TUDOMÁNYOS
ZSEBKÖNYVTÁR

Dr. Péterfi Tibor

Szövettan

K17224

STAM
KÖNYVK

KÖNYV ÉS
PAPÍR
KERESKEDÉS
SZENT-ISTVÁN TÁRSULAT
SZEGEDEN

K3·60

TUDOMÁNYOS ZSEBKÖNYVTÁR

E gyüjtemény a gyakorlati és elméleti tudományok összes ágait öleli fel és oly kézikönyveket nyujt, melyeknek a szakember ép ugy veszí hasznát, mint a laikus közönség, mely csak ismereteinek felfrissitése céljából lapozgatja azokat.

Eddigelé megjelent következő 225 szám.

Egy-egy szám ára puha vászonutánzatkötésben 70 fillér.

Bölcsészet. Széptan. Neveléstudomány.

	Folyó sz.
Aesthetika. Irta Dr. Bartha József	113
Ethika. Irta Dr. Somló Bódog	59
Filozófia alapfogalmai. Irta Dr. Szelényi Ödön	195
Filozófia története. Irta Dr. Serédi Lajos	156-157
Lélektan. Irta Dr. Schmidt Márton	109
Logika. Irta Dr. Schmidt Márton	80
Pedagogia. Nevelés- és tanitástan. Irta Dr. Weszely Ö.	171—172

Csillagászattan.

Astronomia. Irta Dr. Wonaszek A. Antal	101
Kosmografia. Irta Dr. Bozóky Endre	88
Kis meteorologia. Irta Dr. Bozóky Endre	99

Egészségtan.

Népszerü egészségtan. Irta Dr. Barabás József . 182 - 183

Építészet.

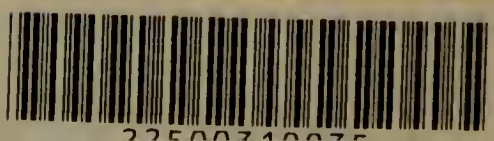
Épitési enciklopédia. I. füzet. Kőszerkezetek. Irta Lechner Jenő 125

Épitési enciklopédia. II. füzet. Faszerkezetek. Irta Lechner Jenő 127

Épitési enciklopédia. III. füzet Vasszerkezetek. Irta Lechner Jenő 129

Épitési enciklopédia. IV. füzet. Épületek felszerelése. Irta Lechner Jenő 130

Vasbetonszerkezetek a magasépitészetben. Irta Müller Féliv 224—225



Med
K17224

Földrajz.

Folyó sz.

Általános földrajz. Irta Hegedüs István 58
Kereskedelmi földrajz. Irta Pataki Simon 137
Physikai földrajz. Irta Dr. Bozóky Endre 92

Irodalomtörténet.

A görög irodalom története. Irta Márton Jenő . . 62
A magyar irodalom története. 3. kiad. Irta Gaal M. 4
A német irodalom rövid vázlata. Irta Albrecht János 83
A római nemzet irodalomtörténete. 2. kiadás. Irta Márton Jenő 24
Egyetemes irodalomtörténet. I. A legrégibb időktől az akademizmus koráig. Irta Hamvas J. 18
Egyetemes irodalomtörténet. II. Az akademizmustól a romanticizmusig. Irta Hamvas József 19
Egyetemes irodalomtörténet. III. A romanticizmus korától napjainkig. Irta Hamvas József 20

Jog- és államtudomány, politika, statisztika.

Alkotmánypolitika. Irta Dr. Gratz Gusztáv 56
Alkotmánytan. Irta Dr. Balogh Arthur 138
Államszámviteltan. Irta Dr. Berényi Pál 74
Ausztriai általános magánjog. Irta Dr. Atzél Béla 189—191
Bányajog vázlata. A magyar. Irta Dr. Katona Mór . 136
Büntetőjog. Magyar. Irta Dr. Atzél Béla . . . . . 39—40
Bünvádi perrendtartás. (1896: XXXIII. t.-c.) Irta Dr. Atzél Béla . . . . . 41—42
Egyházi jog. Magyar, kath. Irta Dr. Bozóky Alajos 10
Egyházi jog. Magyar, protestáns. Irta Hörk József 119—120
Feminizmus. Irta Wirker István 220
Jogbölcselet. Irta Dr. Somló Bódog 75
Jog- és államtudományokba, Bevezetés. Irta Dr. Kun B. 102
Kereskedelmi jog. Irta Dr. Berényi Pál 84
Kereskedelmi vétségek. Irta Dr. Atzél Béla . . . 194
Kihágások könyve. Irta Dr. Atzél Béla . . . . . 178—179
Közigazgatási jog. Magyar. Irta Dr. Falcsik D. 55, 55a
Közigazgatástan. Irta Dr. Balogh Arthur 151

Tudományos ZsebKönyvtár.

Folyó sz

Közjog. Magyar. Irta Dr. Balogh Arthur 133

Magánjog. A mai érvényü magyar. 2. kiadás. Irta Dr. Katona Mór . . . . . 31—34a

Magyarország népességi statisztikája. Irta Dr. Kenéz B. . . . . 174—177

Nemzetközi jog. Irta Dr. Gratz Gusztáv . . . . . 180—181

Pénzügyi jog vázlata. A magyar. Irta Dr. Bartha Béla . . . . . 57—57a

Pénzügytan. Irta Dr. Kovács Gábor . . . . . 187—188

Polgári perrendtartás. Magyar. Irta Dr. Pajor Ernő . 140—141

Római jog I. Institutiók. Irta Dr. Bozóky A. . . . 8

Római jog II. Pandekták. Irta Dr. Bozóky A. . . . 9

Statisztika elmélete. Irta Dr. Kenéz Béla . . . . 145—146

Statisztikai és földrajzi tabellák. 2. kiadás. Összeállitotta Hickmann A. és Péter J. 1

Szociálizmus. Irta Dr. Kovács Gábor . . . . . 201—203

Szociológia. Irta Dr. Somló Bódog 79

Társadalmi gazdaságtan. I. (elméleti) rész. Irta Dr. Wildner Ödön 149

Társadalmi gazdaságtan. II. rész. Társadalmi gazdasági politika. Irta Dr. Wildner Ödön 150

Telekkönyv. Irta Dr. Bedő M. 164

Váltójog. A magyar. Irta Dr. Berényi Pál 66

Kereskedelem.

Áruisme-lexikon. Irta Dr. Koós Gábor . . . . . 27—30

Áruüzleti szokások. Irta Matavovszky Béla 82

Banktechnika. Irta Juhász Kálmán 103

Kereskedelem-isme. Irta Dr. Berényi Pál 104

Kereskedelmi levelezés. Irta Dr. Heinrich Károly 161—162

Könyvvitel. Irta Trautmann Henrik . . . . . 159—160

Levelező gyorsirás. 2. kiadás. Irta Bódogh János . 54

Német levelező gyorsirás. Irta dr. Réti Hugó . . . 221

Vita-gyorsirás. Irta Bódogh János 65

Kézügyességek. Sport.

Fotografálás. Irta Sajóhelyi Béla 108

Kard-vivás. Irta Sebetlé Raimund . . . . . 168—169

Önmüködő kézilőfegyverek. Irta Schneider Árpád R. 222—223

Párbajszabályok. Irta Sebetlé Raimund 170

Testgyakorlás alapelemei. Irta Dr. Ottó József 90—91

Folytatás a füzet végén.

SZÖVETTAN

IRTA

DR PÉTERFI TIBOR

SEJTTAN, ÁLTALÁNOS FEJLŐDÉSTAN, ÁLTALÁNOS SZÖVETTAN ÉS RÉSZLETES SZÖVETTAN, AZ IDEGRENDSZER ÉS AZ ÉRZÉKSZERVEK SZÖVETTANÁNAK KIVÉTELÉVEL

BUDAPEST, 1909.
STAMPFEL-féle KÖNYVKIADÓHIVATAL
(RÉVAI TESTVÉREK IRODALMI INTÉZET RÉSZVÉNYTÁRSASÁG)

ELLCONE INSTITUTE
LIBRARY

LÉGRÁDY TESTVÉREK KÖNYVNYOMDÁJA BUDAPESTEN.

TARTALOMJEGYZÉK.

Oldal

Bevezetés 3

(Sejttan (Cytologia.)

I. *Általános jellemzés* 5
Az életegységek 6
A sejt alaktani tulajdonságai 6
II. *A sejt élete* 16
Erőt felhalmozó (vegetiv) és erőt fogyasztó (animalis) életjelenségek 18
Egyszerü és összetett életjelenségek 18
Az egyéniség 19
Élettünemények 19
Életműködések 20
Összetett életműködések 21
III. *Az életfejlődés* (*Biogenesis*) ..... 27.
IV. *Az egyénfejlődés* (*Ontogenesis*) 29
A megtermékenyítés 37
A barázdalódás folyamata: a Morula-alak 40
Az elsődleges szövetalakulás állapota. Blastula és Gastrula-állapot 42
A Coelomula vagy három csiralemez-stádium 46

Általános szövettan.

Bevezetés 54
A hámszövet (Epithelium) 56
A mirigyszövet 64
Az izomszövet 70
Az idegszövet 81
A kötőszövetek 97

Részletes szövettan. (Organologia.)

Bevezetés 129
Kötőszöveti jellegü szervek 130
A vérkeringés szervei 130
A nyirokkeringés 144
Vérképzőszervek 150
A vázalkotó szövetjellegü szervek 158
Izomszövetjellegü szervek 162
Háromszövetjellegü szervek 165
Mirigyszövetjellegü szervek 214
A tápcsatorna önálló mirigyei 215
A belső elválasztásos mirigyek 219
A légző készülékek 237
A vizeletkiválasztó készülék 249
A szaporodási készülék 267

ELŐSZÓ.

A Tudományos Zsebkönyvtár „Szövettan“ füzetének megirásánál két szempontot tartottam szem előtt: elsősorban, hogy az orvostanhallgatók benne oly segédmunkát találjanak, melyben a szövettani gyakorlatokon és a szigorlatokon megkivánt ismereteket megtalálhassák; másfelől, hogy a természettudományok iránt érdeklődő laikus olvasóközönség is, különösen az általános sejttan- és fejlődéstanra vonatkozólag áttekinthető és egységes felfogást szerezhessen belőle. E szempontokat követve, a munka terjedelmesebb lett, mint ahogy az általában ilyen kisebb zsebkönyveknél szokásos; igyekeztem azonban az anyag összefoglalását és emlékezetbentartását részint táblázatok, részint schematikus rajzok segitségével megkönnyiteni. Természetesen schematikus rajzokat csak az általános részekben adhattam; a részletes szövettanban, hol csak pontos, készitmények után készült rajzoknak lett volna értelme, technikai okokból az ábrák közlésétől el kellett tekintenünk.

Miután a munka terjedelme már igy is túllépte a Tudományos Zsebkönyvtár rendes határait, az idegrendszer és az érzékszervek szövettana kimaradt e füzetből. A központi idegrendszernek és az érzékszerveknek szövettana sokkal fejlettebb és részletesebben kidolgozott területe a szövettannak, sem hogy az esetleg még rendelkezésemre álló nehány oldalra beszorithattam

volna, a nélkül, hogy a fejezet érthetősége és használhatósága szenvedett volna. Igy e rész egy külön füzet tartalma lehet.

Az anyag feldolgozásánál, tekintettel a munka zsebkönyvjellegére, tartózkodtam a szerzők neveinek felemlitésétől, miután — véleményem szerint — ez tanulás közben feleslegesen terheli meg a vizsgára készülők emlékezetét. Itt azonban kötelességemnek tartom kijelenteni, hogy a sejttan, általános fejlődéstan és általános szövettan megirásánál főleg Dr. Apáthy István tanár úr előadásait, a részletes szövettani részben pedig Dr. Lenhossék Mihály tanár úrnak idevonatkozó előadásait követtem. Felhasználtam ezenkivül Heidenhain M.: Plasma und Zelle; Dr. Nagy László: Fejlődéstani jegyzetek (Dr. Lenhossék Mihály előadásai után) cimü müveket, Szymonovitz, Böhm és Davidoff, Stöhr szövettani kézikönyveit. Rauber-Kopsch: Lehrbuch der Anatomie szövettani vonatkozású részeit és Koelliker-Ebner: Gewerbelehre c. munkáját.

Budapest, 1909 junius.

Dr. Péterfi Tibor.

BEVEZETÉS.

1. *A szövettan fogalma*: A szövettan, Histologia vagy mikroskopicus anatomia az a tudomány, mely az élőlények szabad szemmel nem látható alkatelemeit mikroskop segítségével tanulmányozza.

2. *Tárgyköre*: Leírja a sejteknek, szöveteknek és szerveknek finomabb alaki és szerkezeti tulajdonságait.

Helye a tudományok sorában: A szövettan alaktani, morphologiai tudomány. Kiegészítő vagy testvértudománya a leíró bonctannak, Anatomiának. A míg a leíró bonctan az élőlények szervezetének szabad szemmel, makroskopice tanulmányozható sajátságait írja le, addig a szövettan a mikroskopium segítségével tanulmányozható alaki jelenségekkel foglalkozik.

3. *Felosztása*: A szövettan általános elnevezés a mikroskopiumi tudományok egy egész csoportjára. E kereten belül elkülöníthetjük a sejttant, mely a szervezet elemi egységeit, a sejteket tárgyalja; az általános szövettant, mely a sejteknek egyszerű kapcsolataival, a szövetekkel foglalkozik; végül a részletes szövettant, mely a szöveteknek társulásait, a szerveket írja le mikroskopiai alkotásukban.

4. *A szövettan segédtudományai*:

a) *Fejlődéstan*. Az a tudomány, mely ismerteti az élőlényeknek egyszerű alakból összetettebb alakká való fejlődését, tehát azt a folyamatot, melynek folyamán egy sejtből több sejt kapcsolata, azaz szövet — és egysejtű élőlényből többsejtű élőlény keletkezik. A fejlődéstan adja az alapot és a magyarázatot a szövetek felosztásához; egyszersmind megadja a szerves összefüggést a sejttan és az általános szövettan között, amennyiben az egysejtű állapotból, a kezdő sejtből a többsejtű állapotba, a barázdálódási és fejlődési alakokba való átmenetet ismerteti.

b) *Összehasonlító szövettan.* Leírja azokat a nagy, általános törvényszerűségeket, melyek szerint az állatvilág szervezete felépül s azokat az eltéréseket, melyek az egyes állatfajok szervezetét megkülönböztetik. A fejlődéstani alap mellett az összehasonlító szövettan is útmutatást ad a szövetféleségek osztályozása és szövettani jelenségek értelmezése szempontjából.

c) *Mikrotechnika.* Szövettani, vagyis mikroskopikus vizsgálatra alkalmas állapotban csak igen kevés anyag található a természetben. A vizsgálandó anyagot legtöbbször a mikroskopium számára hozzáférhetővé és a tanulmányozás céljaira alkalmassá kell tenni. E követelményeket rögzítési (fixálási), beágyazási, metszési és festési eljárások teljesítik. Azt a tudományt, mely a tárgynak mikroskopicus vizsgálatra való előkészítését tárgyalja: mikrotechnikának nevezik.

A szövettan története: Vesalius (1514—1564) az Anatomiát mai alapjaira helyezi. A XVI. század elején Swammerdam hollandus opticus a mikroskopiumhoz hasonló nagyítót állít össze. Anton v. Leeuwenhoeck (1632—1723) s tanítványai egysejtű élőlényeket látnak nagyító lencsék segítségével. Marcello Malphigi (1628—1694) először alkalmazza a nagyítót anatomiai vizsgálatoknál. A XIX. század elején Hugo v. Mohl, Brown és Sehleiden botanikusok leírják a sejt elemi alkotórészeit, a sejthártyát, sejttestet és az u. n. protoplasmát s megalapítói lesznek a sejtelméletnek (1833—1837). 1839-ben Th. Schwan az állati szervezetre vonatkozólag is megállapítja a sejtelméletet. 1841—1856: Henle, Todd, Bowmann, 1854—1857: Gerlach, Leydig, 1861—1887: Strieker, Ranvier, Schultze M., Brücke, Koelliker, Hermann, Heidenhain, Foll, Carnoy és még mások megteremtik a mai sejt- és szövettant. Remák fejlődéstani alapokra fekteti a szövetek osztályozását. A kutatás lassanként két nagy irányra oszlik: az u. n. cytologusok inkább a sejtek alaki és élettani sajátosságait vizsgálják, a tulajdonképeni histologusok pedig főleg az egyes szöveteknek szervek alakjában való kapcsolatait tanulmányozzák.

Sejttan (Cytologia).

I. Általános jellemzés.

1. *A sejt fogalma*: A sejt az élet elemi egysége, az élőlények szervezetének legelemibb, önálló életre képesített része; a szerves életnek legegyszerűbb alakja.

A sejt alaktani és élettani jelentősége: Ami az atom a physikai, a moleeula a ehemiai tudományokban: az a sejt az alaktani és élettani tudományokra nézve. Az élőlények testét végső alkotóelemeire bontván, a sejtet fogjuk találni, mint utolsó fokozatot, melynek keretében még önálló és teljes életműködés folyik. A sejten belül található alkotórészek már nem képesek önálló életműködésekre s ezek a sejtnél alacsonyabb rendű életegységeknek nem tekinthetők.

Az elemi élőlény fogalmának megállapítása. Hogy valamely formált szerves képletet önálló, életre képes egyéniségnek tekintsünk-e vagy sem; nem elég az illetőn életjelenségekhez hasonló tüneményeket látnunk, pl. mozgást, növekvést, sokasodást. Az élet kritériuma az életjelenségeknek meghatározott csoportját foglalja magában, amely életjelenségeket elemi életjelenségeknek nevezzük. Ezek: helyváltoztatás, táplálkozás, növekvés, ingerfelvevő képesség (irritabilitás) és bizonyos szabályszerűséggel ismétlődő szaporodás. Csakis azt a formált szerves képletet ismerhetjük el élőlénynek, melyben ezeknek az elemi életjelenségeknek egész csoportját észleljük. A sejtnél egyszerűbb szervezetű képleteken is lehet életjelenségeket észlelni, pl. szemesék, fonalkák mozoghatnak, növekedhetnek, sőt sokasodhatnak is; azonban az elemi életműködések egész csoportját, különösen a szabályszerűen végbemenő szaporodást csak a sejt keretében észlelhetjük. Ezért nevezzük a sejtet az élet elemi egységének.

A sejt szerepe magasabbrendű életegységek alkotásában. A sejt önállóan is képes nemzedékeken keresztül megélni. Az ilyen legegyszerűbb alakját a sejtéletnek nevezik *egysejtű élőlénynek*. Másfelől a sejt más sejtekkel is léphet szoros összefüggésbe az

által, hogy testének integráló részével kapaszkodik vagy tapad a másik sejthez s így felépül egy magasabbrendű életegység, a *sejtkolonia* vagy a *szövet*. E magasabbrendű életegységből ismét magasabb fejlődhetik a szövetek egyesülése révén: ez a *szerv* (organum), melynek kapcsolataiból a magasabbrendű élőlény (Metazoon), majd ezeknek társasága fejlődik ki. Az életegységek legmagasabb rendjéül a társadalmakat kell tehát tekinteni.

Az életegységek.

I. A sejt.
Egysejtű élő lények. Sejtek kapcsolatában élő sejt.
II. Sejt koloniák. II. Szövetek.
III. Szervek.
IV. Szervekkel bíró élő lények.
V. Társadalmak.

A sejttan feladata. A sejttan leírja a sejtre jellemző alaki és élettani tulajdonságokat. A sejtalaktan és a sejtélettan nemcsak testvértudományok, de egyik a másik nélkül nem is tárgyalható, mert sok alaktani tulajdonság csak az élettani működés kapcsán értelmezhető (szakaszos magoszláskor az osztódási testecskék stb.), másrészt a legtöbb élettani jelenséget csak alaktani sajátosságokból magyarázhatunk meg. A sejttan így épen annyira alaktani, mint élettani tudomány.

I. A sejt alaktani tulajdonságai.

1. *A sejttypus alkotása.* A typikus sejt természetes állapotában egy fehérjecsepphez hasonlít. Rendesen gömbölyű vagy gömbölyded és többé-kevésbbé áttetsző sejtállományú. Nagysága igen változó: rendes körülmények között nagysága csak a milliméter tört részeivel: mikronokkal μ fejezhető ki.* Sejtalkotórészek gyanánt megkülönböztetjük a *sejthártyát*, mely a sejt külső felületét borítja; a *sejtmagot*, mely a sejt középső területét foglalja el: a *sejtmagocskát*, mely a sejtmagban foglaltatik: a *köz-*

* A mikron: $\frac{1}{1000}$ a milliméter ezredrésze. A mikron ezredrésze = millimikron ($\mu\mu$)

ponti testecskét, mely *sejtközéppontnak*, cytocentrumnak is tekinthető; végül a sejttestet, melybe mind e szervek mintegy bele vannak ágyazva.

2. A sejthártya (Membrana cellulae). Tulajdonképeni sejthártyájuk csak azoknak a sejteknek van, ahol a sejt felületén a sejttest állományától független vegyi állományú hártya keletkezik. Azonban keletkezhetik hártyás képlet a sejt felületén oly módon is, hogy a sejttest legkülső rétege átalakul vegyileg és physicailag (keményebb, szívósabb, rugalmasabb lesz) s így jön létre a *sejtkéreg* (pellicula). A sejtkéreg tehát nem valódi sejthártya, mert a sejttest anyagából keletkezik. Ennek megfelelőleg befelé, a sejttest felé nincsen élesen elhatárolva. A sejtek egy nagy csoportja a sejtkérgen keresztül bizonyos anyagokat (keratin, tunicin vagy ezekhez hasonló vegyi természetű anyagok) választ ki a sejt szabad felületére s ezek az anyagok ott lécek alakjában megrögzülve rétegekké rakódnak le. A sejtműködéssel fokozatosan mind újabb és újabb rétegek rakódnak egymásra, úgy hogy a legfiatalabb réteg mindig alól marad és mintegy felemeli a többit. Ily módon jön létre a *sejtburok* (cuticula). E cuticula rendesen olyan sejteken található, melyeknek csak egy felületük szabad. A cuticula a pelliculától élesen elhatárolódik. Ha a sejtburokkal bíró sejt külső felületén bizonyos sejtműködés teljesítésére szerv alakul, — akár az által, hogy a sejt belsejéből nő ki oda, akár magából a sejtburok anyagából — cuticularis, sejtburok-képlet a neve. Ilyen cuticularis képletek pl. a szürőlemezkék, csillószőrök (csillamó), érző nyújtványok, növényi szőrök stb. A cuticula bizonyos állatfajoknál és bizonyos sejtféleségekben rendkívül megnövekedhetik. Különösen erős cuticulájú sejtek vannak az Izeltlábúakban. Ezekben a cuticulaképződés szakaszos, amennyiben időszakonként a felületes cuticularétegek emelkednek feljebb. Ez a cuticulahámlás jelensége, mely megkülönböztetendő a Gerinces-állatok bőrhámlásától. Itt nem csak a sejthártya, de egész sejtrétegek hámlanak le.

A sejthártya jelenléte szerint is fel szokták osztani a sejteket sejthártyásakra (cellulae) és sejthártya nélküliekre (protoblastae, Kolliker). Va-

lódi sejthártyájuk csak a növényi sejteknek van. Az állati sejtek nagy részének csak sejtkérge van, más része sejtburkos (cuticulás); nagy számban találhatni azonban olyan sejteket is, ahol minden sejthártyafélesség hiányzik.*

A sejtburok-képletek közül itt kell megemlítenünk azokat, melyek csupán a cuticula anyagából képződnek. Ezek különböző alakú *tövisek* és *sejtburokszőrök*, melyek megkülönböztetendők a hámszőröktől. Sejtburokszőrök, amilyenek növényi sejteken és Gerinctelen állatoknak, különösen Féregféléknek hámsejtjein előfordulnak egyes vagy többes számban mindig egy sejt területére szorítkoznak s nem egyebek, mint a sejtburok rövidebb-hosszabb kiemelkedései. Ellenben a hámszőrök, mint amilyenek a gerinces állatok hámjában előfordulnak, mindig többsejtű képletek

Csupán a sejtburok anyagából keletkeznek az u. n. szürőlemezkék, amilyeneket pl. az u. n. pálcika-szegélyes vagy felszívó (reserptionalis) sejteken találhatunk. Létrejöttük úgy történik, hogy a cuticularétegek lerakódása közben a cuticulában merőlegesen a sejt szabad felületére csatornácskák, porusok maradnak, melyekbe egyesek szerint a sejt apró nyúlványokat bocsájt; mások szerint nyúlványok nélkül ezeken keresztül szívja fel a sejt a külső nedveket. Megfelelő módon előállított, festett és megvilágított készitményeken e csatornácskák sötét pálcikáknak látszanak, miután anyaguk más fénytörésű, mint a környező cuticuláé és sötétebbre is festődik, mint a cuticula. Innen nevezték el e szürőlemezkéket pálcikaszegélynek. Rendesen ott fordulnak elő, ahol a sejtbe kivülről befelé történik a nedváramlás, pl. a bél hámsejtjein.

Azokról a sejtburok-képletekről, melyek a sejt belsejéből nőttek bele a cuticulába, — így a csillószőrökről, érző nyújtványokról, csalánszervekről —

* A protoblasta fogalmát általában annak az életegységnek megjelölésére is használják, mely a legegyszerűbben szervezett sejt, tekintet nélkül arra, hogy az egysejtü élőlény-e, vagy a többsejtü élőlénynek egyik alkotó sejtje. Protoblasta pl. egy amoeba, vagy egy fehér vérsejt stb. Az elnevezés tehát inkább biologiai fogalom, mint morphologiai.

a sejt szervezetének további tárgyalásánál fogunk bővebben szólani.

A sejttest. A sejtnek azt a részét, mely a sejt határain belül, a sejtmag és a sejthártya között a sejt legnagyobb részét kitölti, nevezzük sejttestnek. A sejttestben megkülönböztetünk át nem alakult és átalakult részt. Az át nem alakult rész neve: *Protoplasma.* Protoplasma alatt nem egy bizonyos chemiai anyagot, sem valamelyes élő anyagot értünk, (*mert élő anyagról nem beszélhetünk, csak élőlényről, élő individiumról*); hanem azt a *morphologiai* képletet, mely az át nem alakult sejttest alakjában található a protoblasta testében. A protoplasmában tételezzük fel mindazokat az élettani folyamatokat, melyek egyrészt sejtszerveket, másrészt sejttermékeket termelnek a protoplasma anyagából és előállítják a sejttest átalakult részét, a *metaplasmát.* A protoplasma vegyi, physikai természete és szerkezete máig sincs véglegesen tisztázva. A protoplasma nem egy állandó, hanem az életfolyamatok szerint folytonos működésben levő és változó képlet; nem bir sem állandó chemiai összetétellel, sem állandó alaki szerkezettel. Általában mégis megállapítható, hogy a protoplasma két részből, egy hígabb állományú, folyékonyabb — és egy szilárdabb állományú részből áll.

Jegyzet. A két résznek egymáshoz való viszonyát különböző búvárok különbözőképpen írták le és magyarázták. A legrégebbi szerzők, Sehleiden, Hugó v. Mohl egy nemü folyadéknak tartották. Ugyanezen a nézeten volt Sehultze Miksa is, do ő nem folyadéknak, hanem egynemű nyálkás kocsonyának tartotta a protoplasmát. Flemming fonalkás szerkezetot ír le benne s megkülönböztet fonalkás részt: *Mitoma* és fonalka közti részt: *Paramitoma.* Brüeke *Spongioplasmát* és *Hyaloplasmát* — szivaesos és folyékony állományt különböztet meg. Mások (Loydlig, Huxley stb.) az egyik részt Filaris massának, contractilis váznak, Protoplasmának, Plastin váznak, a másik részt Interfilaris massának, nem contractilis résznek, Paraplasmának nevezték el. Altmann a protoplasmát szemesés szorkezetünek írja le s e szemcsóknek (Altmann f. szcmcsók) bizonyos életönállóságot tulajdonít. Végül Bütscbli és Schaudin a protoplasmát hólyagcsás, alveolaris szerkezotűnek találták s a vizsgálatoknál látható fonalkás, vagy szemesés szorkezet nem volna egyéb, mint a bólyagcsafalak különböző irányú átmetszetei. Jelenleg a Bütschli felfogását fogadta el a sojttannal foglalkozó búvárok legnagyobb részo.

A protoplasmát nemesak szerkezetére, de a sejtben való elhelyeződésére nézve is két részre szokták osztani. Igy beszélnek kéreg-protoplasmáról és mag körüli protoplasmáról (zooid és oikoid plasma). A kéreg-protoplasma világosabb, egyneműbb, mint a magkörüli.

A sejttest másik része: *a Metaplasma. Ősanyag-származék* (metaplasma) vagy röviden *származékok* gyüjtőfogalma alá mindazokat a képleteket foglaljuk, melyek az ősanyag, protoplasma anyagából, az abban végbemenő életfolyamatok révén keletkeztek. Épen úgy idesoroljuk a különböző fonalkákat, szemeséket, mint a sejtváladékokat és sejtgyüledékeket. A metaplasma tehát átalakult protoplasma. Két csoportra lehet osztani a származékokat: formált származékokra és nem formáltakra. A formált származékok lehetnek fonalkák, szemesék, — a nem formáltak folyadék vagy alaktalan anyag. Másfelől élettani szerepük szempontjából megkülönböztetünk olyan származékokat, melyek a sejt élettani működésében tevőlegesen résztvesznek; másrészt olyanokat, melyek kialakulásuk után a sejtéletfolyamataiból kilépnek s csak passive vesznek részt a további életfolyamatokban. Oda sorolhatók az izom, idegfonalkák, mikrosomák, sejtnedv; idetartoznak a sejtváladékok (secretum) és sejtgyüledékek (excretum).

Metaplasmás sejtszervek. Ez alá az elnevezés alá foglaljuk mindazokat a formált és nem formált származékokat, melyek a sejttesttel integráló összefüggésben vannak, vagyis a sejt életműködésében aktive résztvesznek. Ezek a rugalmas fonalkák, összehúzékony fonalkák, érzést vezető fonalkák; különböző elszórt szemesék, melyek vagy az emésztésben, vagy a hő-, fényérzésben, vagy a szaporodásban játszanak szerepet (mikrosomák, Benda f. mitochondriumok). Ide kell sorolnunk a sejtnedvet is, mely a protoplasmából származó, a protoplasma üregeiben elhelyezkedő folyadék, s amelyet meg kell különböztetnünk a protoplasma *folyékony* állományától. A sejtnedvben oldódik a sejttáplálék, innen választódnak ki a sejtváladékok, ez öblíti ki a sejtgyüledékeket.

Ami e metaplasmás sejtszervek keletkezését il-

leti, különböző felfogások vannak e kérdésről. Általában a protoplasmában többé-kevésbé egyenletesen szétszórt és bizonyos meghatározott tulajdonsággal bíró molekulacsoportokat tételeznek fel, melyekhez pl. a rugalmasság, vagy az összehúzékonyság, vagy hő-, fényfelhalmozó képesség stb. volna kötve. E hypotheticus moleculacsoportokat micellumoknak, plastiduláknak, pangeneseknek, energideknek vagy tagmáknak nevezték el s egyes szerzők sejten belüli, elemi élő lényeknek is tekintik őket. Ilyen lényegileg az Altmann f. granulumok egy része is. A sejt működése már most abban állana, hogy kiválogatja és elrendezi azokat a tagmákat, melyek benne a legnagyobb mennyiségben halmozódtak fel s akár egymás sorjába rendezi őket fonalkákká, akár egymásra halmozza őket szemcsékké. Igy keletkeznek rugalmas tagmákból rugalmas fonalak, összehúzékony tagmákból (myotagmákból) összehúzékony fonal, idegtagmákból (neurotagmákból) idegfonál, fényérzőtagmákból fényérző szemcse.

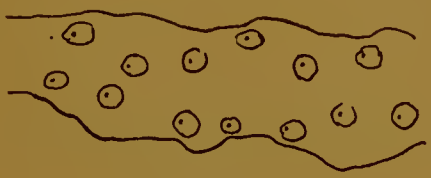
A metaplasmás anyagok másik csoportjáról, a váladékokról és gyüledékekről meg kell említeni, hogy váladéknak azt a sejtterméket nevezik, mely a további felhasználás eéljára (akár a sejt, akár a többsejtű szervezet használatára) választódik ki s ezért positive vesz részt a sejt háztartásában. Gyüledéknek (excrementumnak) pedig azt a sejtterméket nevezik, mely felesleges mennyiségben felvett táplálékból, a sejt életére kártékony anyagokból a a sejtélet működésének, emésztésének salakja gyanánt választódik ki, hogy eltávolítása által szolgáljon az élőlény életérdekeinek. Ugy a váladékok, mint a gyüledékek lehetnek formáltak és nem formáltak. Ha formáltak, a sejtnedvből mintegy kikristályosodó szemcsék vagy csöppek alakjában jelentkeznek, s e szemcsék nagyobb halmazokká gyülhetnek. Nem formált alakban láthatók ilyen váladék- vagy gyüledékcseppek szabálytalan üregcket kitöltve vagy u. n. lüktető hólyagcsák (pulsáló vacuolumok) alakjában.

A sejtmag (*nucleus*). A legtöbb sejtben a sejttestnek középső területét a sejtmag foglalja el. Alakja, nagysága és száma változó, typicus sejtben azonban egy, a sejt tömegének mintegy kétharmadát alkotó gömbölyded mag található. Isme-

rünk elemi élőlényeket, melyekben magot kimutatni ezidáig nem sikerült. Ezeket a sejtmaggal biró sejtekkel (cytodes) szemben Monereseknek nevezik. Ilyen Moneresek a Hasadó-gombák, a Protamoeba, Protogenes nevű élőlények, a Bakteriumok. A sejtmag valószínűleg ilyen sejtmagnélküli állapotból úgy fejlődött ki a cytodesekben, hogy a protoplasmának u. n. karyoplasma-állományában kiváltak a mag felépítéséhez szükséges tagmacsoportok. Az ily módon differenciálódó területet, a *magterületet* körülhatárolta egy hártya, a *maghártya* s ezen belül rendeződött el a sejtmag jellemző szerkezete. Megkülönböztetünk a sejtmagban kétféle állományt; chromaticus állományt és az u. n. Linin-állományt vagy achromaticus állományt. A chromatikus állomány magfestőszerekkel erősen szineződik, a Linin csak bizonyos festési eljárásokkal szinezhető. A chromaticus állomány finom szemcséket vagy csöppeket alkot, melyek szűkrecéjű hálózatban helyezkednek el. A hálózat egyes pontjain nagyobb szemcsecsoportok gyülnek meg, avagy a hálózat egyes szálain vastagabb rétegben helyezkednek el, s ily módon keletkeznek a magnak szabálytalan vastagságú és lefutású gerendái. Valószínűleg a maghálózatnak megfelelőleg áramlás történik a sejtmagban, mely tovasodorja a chromaticus szemcséket s ettől az áramtól függőleg rakódnak le maggerendázatok vagy nagyobb chromaticus rögök alakjában. A Linin-állomány is hálózattá rendeződik, e hálózat azonban rendes körülmények között nem észlelhető. A sejtmag hálózatának egy vagy több pontján nagy mennyiségben összegyülhetik akár a chromaticus, akár a Linin-állomány s ezeket a feltünőbb szemcsecsoportokat nevezik *magocskáknak*, *nucleolusoknak*. Számuk és nagyságuk változó. Typicus sejtmagban egy magocska található. Ez lehet chromaticus vagy achromaticus, aszerint, amilyen állományból alakult. Egyéb chromaticus rögökkel szemben jellemzi bizonyos önállóság, amennyiben alakja rendesen határolt, gömbölyű és szineződése, valamint chemiai magatartása is különbözik a mag egyéb chromaticus képleteitől.

A sejtmag eme typusától számos eltérés van. Igy számra nézve ismerünk két-három és sok mag-

gal bíró sejteket (májsejtek, fehér vérsejtek, óriás sejtek, stb.). Meg kell különböztetnünk azonban a több sejtmagvú sejteket egyrészt azoktól a sejtektől, hol a többmagvúság csak látszólagos, másrészt a sejttársulások azon fajaitól, melyeket plasmodiumnak és syncitiumnak neveznek. (1. és 2. ábra.) Látszólagos többmagvúság előfordul, ha a



1. ábra Synplasma.

sejtmag chromaticus rögökből és e chromaticus rögöket összekötő achromaticus fonalakból áll. Rendes festési eljárásainkkal ilyenkor az achromaticus anyag nem festődvén, úgy tetszik, mintha több chromaticus rögből álló magcsoport volna a sejtben. (A fehér vérsejtek egy csoportja.) Plasmodium alakjában olyan sejttársulásokat találunk, hol a sejt-

2. ábra. Syncitium.

mag sok, gyakran több száz magra oszlik ugyan, de a sejttest, bár igen nagyra megnőhet, osztatlan marad. Ilyen képleteket nem tekinthetünk egy sejtegyéniség értékével bíró élőlényeknek, hanem, mint a syncitiumok, a sejttársulások legalacsonyabb rendű módját képviselik. A syncitium, ellentétben a syn-

plasmával nem egy sejt testállományából, hanem több sejt összeolvadásából épül fel. Az összeolvadt sejtek között sejthatárok többé nem mutathatók ki.

Jegyzet. Látszólagos többmagvúság fordul elő az óriás sejtek egy részénél is. Itt a mag gyűrű alakú s a gyűrű belső területét a sejttesttel radialis csatornácskák kötik össze, szeletekre osztván ily módon a magállományt. (4. ábra.)

Alak tekintetéből a typusosnak mondható gömbalaktól igen különféleképen térhetnek el a sejtmagvak. Rendesen a sejtmag alakja alkalmazkodik úgy a sejt alakjához, mint a sejt belső viszonyaihoz. Így hosszúkás sejtek magjai rendesen orsó- vagy ellipsoidalakúak; sok metaplasmás anyaggal, sejt-

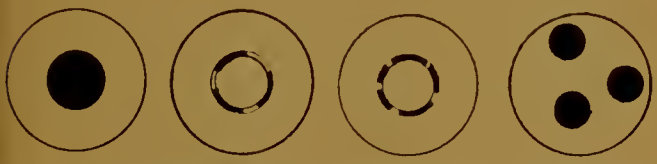
4. ábra.

váladékokkal telt sejtekben, ellapult és a sejtkeréghez szorult a mag. Lehet a mag elágazó, fa-, gyöngyfüzér-, sulyzó-, bunkó-, csillagalakú (fehér vérsejtek, mirigysejtek, egysejtű élőlények magjai).

Ami a nagyságot illeti, a magállomány többnyire arányos a sejttest tömegéhez. Ez a viszony azonban némely sejtféleségnél változó lehet. Így aránylag igen nagymagvú (nemi sejtek, hámsejtek) és igen kismagvú (a gerinctelenek ducsejtjei, pigment-sejtek, mirigy-sejtek) sejtféleségeket találhatunk.

A chromaticus és achromaticus állomány typicus elrendeződése sem található minden sejtféleségben. Ilyen szerkezetük csak a fiatal sejteknek van s kifejlett sejtben rendesen csak a hámeredetű sejtekre jellemző. A sejtek többi részében többnyire a chro-

matieus reee igen sűrű lesz, úgy hogy a mag csaknem egynemű, tömött chromatikus képletnek látszik. (Izomsejtek, kötőszöveti sejtek, ondószálesák stb.) (5. ábra.)



5. ábra. Négy különböző sejtmagvú sejt. Az első sejt magja typicus; a második lebenyezett (sötét chromaticus és világos achromaticus szakaszokra különült) polymorph; a harmadik sejt megakaryocyta; a negyedik többmagvú sejt.

Jegyzet. A sejtmag felfedezése idejében a sejtműködésnek úgyszólván középpontjául tekintették a magot s a sejt leglényegesebb szerve gyanánt ismertették. A sejtoszlás, sejtérzés székhelyét és mozgatóját tételezték fel benne. Ma már tudjuk, hogy a sejtélet működéseiben körülbelől az összes sejtszervek együttesen vesznek részt, s igen nehéz volna elkülöníteni pl. a sejtmag befolyását és részvételét eme életfolyamatokban a sejttestétől. Mégis annyi tény, hogy a sejtoszlásoknál különösen a sejtmag anyaga játszik fő szerepet, s a sejtregeneratió szabályozó szerve is a sejtmag.

A sejtközpont (*cytocentrum*). A sejt élettani működésének behatóbb vizsgálata alapján egy sejtközéppont létezését tételezik fel a búvárok. Hosszú ideig a sejtmagot tartották ily központi szervnek, azonban a sejtmagoszlásoknál kiderült, hogy a sejtmagnak ninesen a sejtéletműködéseire oly kormányzó hatása, mint azt feltételezték. Különösen a szakaszos (indirectus) magoszlásokra vonatkozó vizsgálatok állapították meg, hogy a sejttestben egy oly képlet van, melyben mintegy a sejt életegyensúlyának támasztópontja rejlik. Ezt a képletet nevezzük sejtközpontnak, cytocentrumnak. A cytocentrum tehát inkább élettani és nem morphologiai fogalom. Hogy a cytocentrumnak melyik formált sejtalkotórész felel meg, sokszor biztosan nem dönthető el. Sokan a sejtmagocskák valamelyikében látják a cytocentrumot, mások a sejttestben elszórt szemecsék,

mikrosomák között keresik. Sikerült a sejtek legnagyobb részénél már nyugvó állapotban is, vagy a sejttest valamelyik pontján, vagy a sejtmagban magában egy ilyen különleges szineződő testecskét kimutatni, melyet *centrosomának, központi testecskének* nevezncк. A központi testecske belsejében gyakran egy vagy több sötétebbre szineződő szemcsét is sikerül kimutatni, amelyeket finom hidacskák kötnek össze s amelyeket *centriolumnak,* központi szemcsének neveztek el. A központi testecske a közsejtben kimutatható bizonyos eljárással (pl. fiatal nemi sejtekben, ependyma-sejtekben) azonban typicus alakját főleg osztódó sejteken láthatjuk s e folyamatoknál oly szabályszerű az előfordulásuk s oly fontos a szerepük, hogy ezért ezekben a képletekben látjuk a sejtközpont alakját. Osztódó sejteken a központi testecske körül a sejttest állománya különlegesen sugárszerűleg rendeződik el, mely a többi protoplasmánál világosabb. E sugárzatos részt *vonzási sugárzatnak* (attractios sphaera) nevezzük. A sejtközpont typicus alakja tehát a központi testecske (centrosoma), közepén a központi szemcsékkel (centriolum) és körülötte a vonzási sugárzattal (attractios sphaera). (6. ábra.)

II. A sejt élete.

Az életjelenségek meghatározása. Életjelenségek alatt olyan összerendezett, szabályszerű, mozgási jelenségeket értünk, melyeket csak élőlényeken észlelhetni, s amelyek az élőlények életbenmaradásához nélkülözhetetlenek. A legegyszerűbb életjelenségeket pontosan meghatározni rendkivül nehéz. Gyakran élettelen anyagon is észlelhetni olyan tüneményeket, melyek teljesen megegyeznek a legegyszerűbb élőlények életjelenségeivel (Verworn, Bütschli kisérletei). Az élet jellege nem is egyes mozgási tüneményekhez van kötve, hanem e tüneményeк *összerendezettségétől* (coordináltságától), *ok és okozati összefüggésétől* s lefolyásuknak *szabályos szakaszosságától* (periodicitás) függ.

Az életjelenségeket felosztjuk *élettüneményekre* és *életműködésekre.*

I. Tábla.

I. Sejthártya.

1. Membrana cellulae (növényi sejtek)
2. Cuticula (sejtburok)
   cuticularis képletek: növényi szörők
   ciliák
   flagellumok
   érzönyúlvány
   csalánszervek
   szűrő lemezke.
3. Pellicula

Chromatici
Achromati
(Gömbölyü
sejtmagv
(Egy és tö
tsium, I

IV. Sejttest.

1. Protoplasma:
   - Szilárdabb állomány
     - Filaris massa
     - Mitoma
     - Spongioplasma
     - Protoplasma
     - Contractilis váz
       - Exoplasma
       - Zooid plasma
   - fogélyonyabb állomány
     - Interfilaris massa
     - Paramitoma
     - Hyaloplasma
     - Paraplasma
     - Nemcontractilis rész
       - Endoplasma
       - Oikoidplasma

jt.

jtmag.

III. Sejtmagocska.

ány
mány (Linin)
ikás, befűződött

Chromaticus nucleolus
Achromaticus nucleolus.

gvú sejtek, Synci-
um, óriás sejtek).

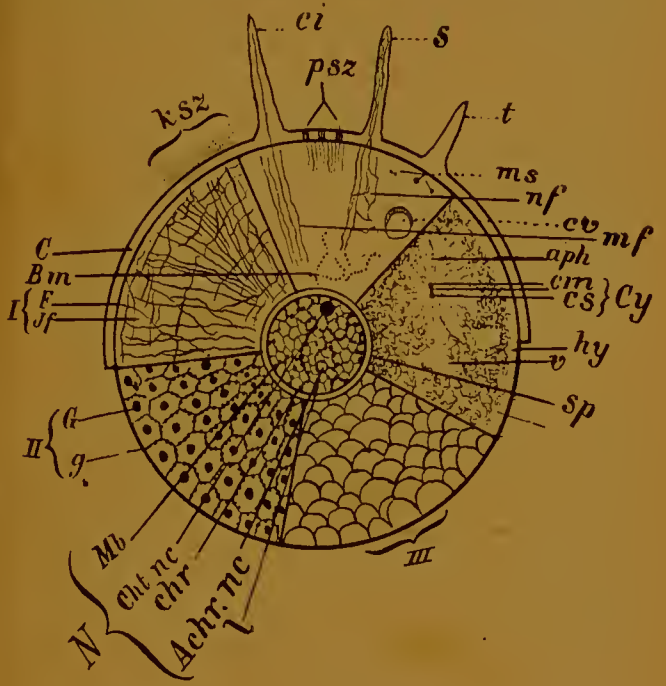
2. Metaplasma.

Sejtszervek: Fonalkák } (formált)
Szemcsék }
Sejtnedv, (nem formált)
Sejtváladék }
Sejtgyűledék } (formált és nem formált.)

V. Sejtközpont.

1. Centriolum (mikrocentrum).
2. Centrosoma.
3. Attractiós sphaera.

6. ábra. A sejt chémája, a különböző sejtszervek, sejtszármazékok és protoplasmaelméletek feltüntetésére.



C = sejthártya, cuticula
ci = cilia
s = érző nyúlvány
psz = pálczikaszegély
ksz = kefeszegély
t = cuticularis tövis
ms = mikrosoma
Bm = Benda f. mitochondrium
mf = myofibrillum
nf = neurofibrillum
cv = contractilis vacuolum
N = sejtmag
Mb = maghártya
cht.nc = chrom. nucleolus
Achr.nc. = achrom. nucleolus
chr = chromaticus szemcsék
= linin állomány

I = Flemming protoplasma elmélete
F = filáris massa
If = interfiláris massa
II = Altmann protopl. elmélete
G = granulum
g = képződésben levő granulumok
III = Bütschli protopl. elmélete
hy = hyaloplasma
sp = spongioplasma
v = vacuolum
Cy = cytocentrum
aph = attractiói sphaera
cm = centriolumok
cs = centrosoma

Élettüneményeknek nevezzük azokat az életjelenségeket, melyek az élőlényen lefolynak, anélkül, hogy az élőlény egyénisége* (individualitása) reájok befolyással lehetne. Ilyenek pl. az assimilálás, a protoplasma-áramlások, a növekedés, a magoszlás, a halál.

Életműködések azok az életjelenségek, melyeket az élőlény bizonyos eélzatossággal individualitásának megfelelőleg végez. Ilyenek a táplálék-felvételre, helyváltoztatásra szolgáló mozgások, a kiválasztás és elválasztás, a párosodás (conjugatio, copulatio).

Erőt felhalmozó (vegetativ) és erőt fogyasztó (animalis) életjelenségek.

Az életjelenségek felosztathatók erőt felhalmozó (vegetativ) és erőt fogyasztó (animalis) jelenségekre, a szerint, hogy e jelenségek folyamán az élőlény erőt halmoz-e fel, működő erő (activ energia) válik kötött erővé (potentialis energiává) vagy pedig erőt fogyaszt-e. Bár teljesen nem is fedik egymást, mégis az erőt felhalmozó jelenségeknek főleg az élettünemények, az erőt fogyasztóknak pedig az életműködések felelnek meg. Vegetativ jelenség az assimilálás, növekvés, osztódás.** Animalis jelenség: a mozgató (motoricus), érző (sensoricus) és kiválasztó (exeretoricus) életműködés.

Egyszerű és összetett életjelenségek.

Ugy az animalis, mint a vegetativ jelenségek között megkülönböztethetők egyszerűek és összetettek. Egyszerű jelenségek: az egynemű mozgások, érzések; összetett jelenségek a különböző mozgások, vagy mozgások és érzések összerendeződéséből keletkező életjelenségek: pl. táplálkozás, helyváltoztatás, szaporodás.

* Akaratról beszélni a legegyszerűbb élőlényeknél nem lehet; egyénisége (individualitása) azonban minden élőlénynek van.

** E látszólag erőfogyasztással járó jelenség tulajdonképpen szintén energiát halmoz fel: az utódok életenergiáját.

Az egyéniség.

Ugy az élettüneményeket az életműködésektől, mint az erőt felhalmozó jelenségeket az erőfogyasztó jelenségektől a valóságban elkülöníteni nem lehet. Az élet megnyilvánulásában számtalan kapcsolatban állanak egymással s e felosztások csak a könnyebb meghatározás és megérthetés célját szolgálják. A valóságban egységes és eredő erőire csak igen tökéletlenül felbontható jelenség az Élet, melynek tulajdonképeni teljes egységes megnyilvánulása az élőlény egyénisége.

Az élőlény legjellemzőbb tulajdonsága tehát az egyénisége.

Élettünemények:

1. Erőt felhalmozó jelenségek: *a*) Egyszerű jelenségek: áthasonítás (assimilatio).

Az élőlények protoplasmájának az a sajátossága, hogy a bekebelezett tápláló anyagot az élőlény testét felépítő anyaghoz hasonlóvá alakítja át.

Növekvés: az áthasonítás következménye. Tulajdonképeni növekvésnek az élőlény sajátos testállományának gyarapodását értjük. Ettől különbözik a gyüledékek vagy váladékok felhalmozódása folytán létre jövő testnagyobbodás. A növekedésnek két módja van: 1. *rárakódás* (appositio), midőn az áthasonított anyag moleculacsoportjai a már meglevő moleculacsoportokra rárakódnak.

2. *beékelődés* (intussusceptio), ha az áthasonított moleculacsoportok a már meglevők közé ékelődnek.

Az élőlények növekvésénél mind a két növekvési mód együttesen szerepel.

2. Erőt fogyasztó jelenségek: *a*) Egyszerű jelenségek: *mozgások*: protoplasmaösszehúzódás, protoplasmaáramlás. A protoplasma anyagnak magának már van bizonyos összehúzékonysága, mely a protoplasmára gyakorolt legkülönbözőbb behatással is kiváltható. A protoplasmának valószínűleg szilárdabb alkotó része (spongio-plasma, filaris plasma) bír különösen e tulajdonsággal s ez is inkább a széli plasmában (exoplasma), mint a belső állományban.

A spongioplasmának gyakorta s bizonyos mértékben szabályos időközökben kiváltott összehúzódásai áramlásba hozzák a folyékony plasmaállományt (hyalo-plasma, interfilaris állomány) s ez által keletkezik a plasmaáramlás. (Növényi porzók sejtjein, Protamoebában, Erjesztő-gombasejteken.) A protoplasmaáramlás iránya lehet *körben futó* (circulatio), midőn különösen a sejt határain történik az áramlás és kanyargó (rotatio), midőn a sejttestet keresztül-kasul folyhatja.

Oszlás. Ha az élőlény valamely állománya oly módon sokszorozódik, hogy az osztódás folytán keletkezett részek az osztódó egész értékével birnak vagy azzá fejlődhetnek: oszlásról beszélünk. Ezt látjuk a sejtek chromaticus állományának osztódásánál vagy szemcsék, fonalkák osztódásánál. Megkülönböztetendő ettől a szétesés, midőn valamely állomány részeire esik szét, e részek azonban az eredeti állomány szerepét egyáltalában nem, vagy csak hiányosan tudják teljesíteni. A sejt összes állományának szétesése a sejt halála.

Életműködések:

1. *Erőt felhalmozó működések.* *A*) Elválasztás (secretio).

Az élőlény elválasztó működése abban nyilvánul, hogy testállományából különböző élettani folyamatok mellett új termékeket állít elő. Ezek az új termékek lehetnek sejtszervek (fonalkák, szemcsék), melyeket az élőlény megfelelő tagmákból mintegy összeválogatva alkot; vagy váladékok, melyek vegyi folyamatok révén formálatlan állomány alakjában termelődnek.

2. *Erőt fogyasztó működések.* *a*) Mozgató működés. Mint az elnevezés is mutatja, ide soroljuk azokat a mozgásokat, melyeket valamely élő egyéniség a mozgásnak megfelelő szerv révén végez. Ilyen: 1. a nyújtványok kinyújtása és visszahúzása; 2. az összehúzékony fonalkák összehúzódása; 3. a csillószőrök mozgatása.

b) Érzési működések: Az elemi élőlényben tulajdonképeni érzésekről még nem beszélhetünk ugyan, de szólnunk kell az élőlény ingert felvevő és reagáló-

képességéről. Ide tartoznak azok az életjelenségek, melyeket általában Tropismusok (*vonzások*) névvel jelölnek. A fény, a föld vonzóereje, bizonyos közelebbről meg nem határozható chemiai hatások oly ingerként hatnak az élőlényre, hogy az az ingerbehatás irányában mozgásokat végez, mintegy afelé vonzatik vagy attól távolodik. Ilyen vonzás a fényvonzás (különösen napfény: Heliotropismus), a földvonzás (Geotropismus), vegyi vonzás (Chemotropismus) stb.

Ugy a mozgató, mint az érző működéseknél szem előtt kell tartani, hogy itt a sejtnek saját életműködéseiről van szó, vagyis olyan mozgásokról és érzésekről, melyek a sejtegyént szolgálják. Végezhet a sejt szöveti kapcsolatban is mozgásokat, összehuzódásokat (csillószőrös hám, izomszövet) és vezethet ingereket (idegszövet) ezek azonban már nem a sejtnek, hanem a szöveteknek életműködései.

Az erőt fogyasztó működések során fel kell említeni, hogy egyes elemi élőlényekben sajátságos működéseket tapasztalhatunk, pl. fényszolgáltatást (Noctilucák), nagyobb hőkifejtést (Erjesztőgombák sejtjei) stb.

Összetett életműködések.

1. *Helyváltoztatás.* Oly mozgások összességét nevezzük helyváltoztatásnak, melynek következményeként az élőlény eredeti helyét elhagyja.

Helyváltoztatás történik különleges mozgató szervek segítségével vagy a nélkül.

Különleges mozgató szervek nélkül történik a protoplasmaáramlás folytán történő helyváltoztatás. Ez a helyváltoztatás legelemibb alakja. A protoplasmaáram a sejt egyik pontján erősebb, gyorsabb lesz, maga előtt kitüremlíti a sejttest illető részét, e kitüremkedés mind nagyobb lesz s végül ebbe áramlik át a sejt egész állománya. (Folydogáló mozgás.)

Mintegy átmenet a folydogáló és mozgató szervekkel bíró mozgások között a nyújtványokkal való mozgás. (Amoeba, Protogenes.) A nyújtványok ugyan nem állandó sejtszervek, de bizonyos fokig mégis mozgató szerv gyanánt tekinthetők.

A nyújtványok anyaga nyújtható s ilyen nyújtvány megtapadása után az egész sejttest a tapadási ponthoz húzható. Ha a tapadási ponthoz való közeledés alatt az élőlény alapi felülete az alappal folytonos érintkezésben marad: esúszó mozgásnak nevezzük e helyváltoztatást; ha ellenben a tapadási ponthoz először a többi távolabb eső testfelület húzódik, míg a test többi pontjai ez alatt az alapról felemelkednek, araszoló mozgásnak neveztetik. (Ilyen pl. az araszoló hernyó mozgása.)

Különleges sejtszervekkel végzett mozgások:

a) a test belsejében lefutó összehúzékony fonalkák révén létrejövő mozgás, pl. csavaros, kigyózó, pörgő mozgások;

b) a test felszinén elhelyezett szervek (cutieulás képletek) révén létrejövő mozgás: csillószőrös, ostorkás mozgások, melyek a csillószőrök elhelyezkedése szerint lehetnek halszerűek (ha a csillószőrök csak a test két végén találhatók) és kigyózó (ha a csillószőrök az egész test felületén eloszlanak). Az ostorkák (flagellumok) által előidézett mozgás lehet csapkodó vagy örvénylő (ondószálesák).

c) hólyagesák révén létrejövő mozgás: gyüledékhólyagesák összehúzódása és kiürülése, hajtóerő gyanánt szolgálhat s ily módon változtatja helyét sok vizben élő elemi élőlény.

A mozgásoktól meg kell különböztetni az u. n. *molecularis szemcserezgést* vagy *Brown f. rezgést*, mely azonban nem helyváltoztató mozgás. Igen apró szemcsóknek egy központ körül való igen kicsiny és gyors kilengése ez a mozgás. (Fontossága van baktérium-vizsgálatoknál, a coccusok mozgásának megállapításánál.)

2. *Táplálkozás*: A táplálkozás eéljára szolgáló mozgásesoport felosztható 1. a táplálék megszerzése, 2. a bekebelezés és 3. a megemésztés mozgásaira. Az 1. és 2. mozgások igen változatosak lehetnek s egyénenkint változók. A felvett táplálék megemésztése egyrészt emésztő nedvek elválasztását tételezi fel, másrészt oly mozgásokat, melyek a táplálékot az emésztő folyadékokkal érintkezésbe hozzák. Általában megkülönböztethetni külső és belső emésztést. Külső emésztésnél az elemi élőlény már előzetesen megemésztett állapotban kebelezi be táplálékát s ez

az előzetes emésztés úgy történik, hogy a zsákmányul ejtett táplálékot az élőlény testének egy nyúlványával (különösen kérgi plasmájával) körülfogja s miután már e nyúlványban, tehát a tulajdonképeni testen kívül elvégződik az emésztés, kebelezi be a táplálékot. Belső emésztésnél a táplálék a testben magában dolgoztatik fel. Az emésztés lényege az áthasonítás, eredménye a növekvés. Velejáró életműködések az áthasonított táplálék keringése, tartalék tápanyag felhalmozása és meg nem emésztett vagy fölös táprészek kiküszöbölése (excretio).

3. *Szaporodás*: Azt az életjelenséget nevezzük szaporodásnak, melynek folytán az egyén életerői és testanyaga több oly részre oszlanak, mely részek külön-külön önálló egyedekké lesznek. A szaporodásnak két módját különböztetjük meg: 1. ivartalan és ivaros szaporodást. Az ivaros szaporodásnál az életerőknek és testanyagnak oszlását két különböző nemű egyéniségnek (him és női) összeolvadása, a párosodás (conjugatio) előzi meg. Ivartalan szaporodásnál e nélkül történik az oszlás.

Az oszlás irányelve az, hogy az oszló egyéniség életét fentartó erők és anyagok egyenletesen osztódjanak meg a keletkező utódok között.

Az elemi élőlények oszlása: a sejtoszlás. Magasabbrendű élőlények szaporodását külön e célra kifejlődött nemi sejtek osztódása szolgálja.

A sejtoszlásnak két alakja van: 1. egyszerű (direct) oszlás, 2. szakaszos (indirekt) oszlás (karyokinesis, mitosis).

Egyszerű magoszlásnál a sejt egész állománya egyszerre osztódik. A legegyszerűbb alakját eme oszlási módnak sejthasadásnak is nevezik (Hasadógombák, bakteriumok oszlása). Az egyszerű sejtoszlás sajátszerű alakjai: 1. a bimbózás, melynél a sejt egész állománya egyszerre osztódik ugyan két utódra, azonban az egyik utód (bimbó) teste tetemesen kisebb, mint a másiké (a látszólagos anyaegyén). E látszólagos egyenlőtlenség oka az, hogy az osztódásnál csak a protoplasma oszlik meg, a származékok ellenben nem és ezek visszamaradnak az oszló, anyaegyén *helyén* keletkező utód testében.

2. Spóra (ispóra) képzés: Itt az anyasejt állománya egyszerre oszlik számos utódsejtre, a spó-

rákra. A spóraképzésnek számos fajtáját különböztetik meg, a szerint, hogy a spórák hártyával birnak-e vagy sem, hogy mozognak-e vagy sem. (7. ábra.)

3. *Szakaszos sejtoszlás* (*karyokinesis, mitosis*) a sejtoszlásnak az az alakja, melynél a sejtmag állománya és a sejttest-állomány külön-külön osztódik. Szakaszos sejt- vagy magoszlásnak azért nevezzük, mert a magállomány egymástól elkülöníthető szakaszokban oszlik meg.

Ilyen szakaszok (Phasisok): I. Prophasis = az előkészület szakasza. II. Metaphasis = a megosztódás szakasza. III. Anaphasis = a kettős elrendeződés szakasza. IV. Telophasis = a befejező szakasz.

7. ábra. Bimbózás és spóra-képzés. A = zárt spóra B = megpattant spóra.

E szakaszok lefolyása alatt jellemző állapotokat észlelhetünk a magállomány elrendeződésében: Ilyen állapotok (stadium) a Prophasis alatt 1. a laza és a sűrű gomolyag állapota (monospyrema stadium); 2. az aehromatikus orsó állapota; 3. az anyacsillag állapota (monaster st.). Metaphasis alatt az átvándorlás (metakinesis); a Anaphasis alatt a kettős csillag (Diaster) és a kettős gomolyag állapota (Dispyrema); végül a Telophasis alatt az utódok sejtmagjának végleges kialakulása.

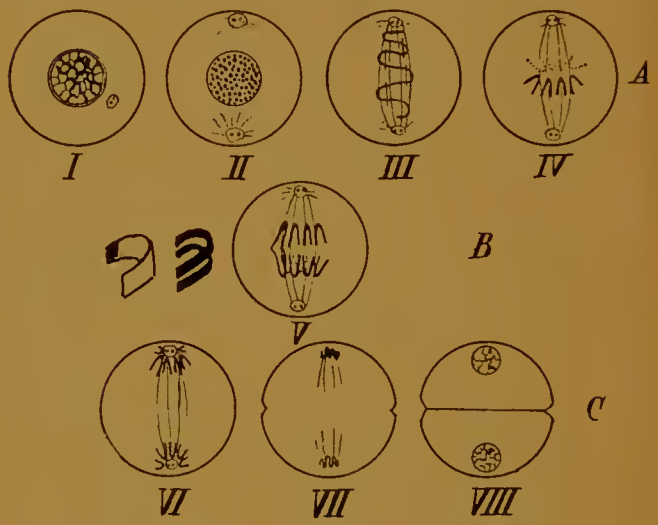
A magállomány eloszlása e szakaszok alatt következőkép megy végbe: a magállomány oszlását a cytoeentrum osztódása indítja meg. A centrosoma, ha a magban helyezkedett el, kilép onnan, ha a magon kívül feküdt, ott osztódik. Ily módon két sejtközpont keletkezik, melyek egymásra taszítólag hatnak, mint a delejtű azonos sarkai. A taszító hatás következtében a két sejtközpont egymástól lehető legnagyobb távolságban igyekezik elhelyezkedni s így

a sejt szélén, két ellenkező ponton állapodik meg. A két sejtközpont kettős és egymással ellentétes hatása következtében megbomlik a sejtmag egyensúlya s így indul meg a magoszlás. Ennek első megnyilvánulása a chromaticus állománynak és az achromaticus állománynak elkülönülése. A maghártya eltünik s a chromaticus állomány kanyarulatos fonallá egyesül, mely először sűrű, majd laza gomolyagot alkot. Az achromaticus állomány e két központi test vonzásának megfelelőleg fonalakká húzódik ki s e fonalak a központi testecsek felé konvergálva, orsóalakba rendeződnek. Ez az oszlási orsó. A chromaticus gomolyagot alkotó kanyargós fonal e közben harántul osztódik s a chromatikus fonaldarabkák vagy patkóalakú kacsesá, vagy gyűrűvé, vagy súlyzószerű alakká lesznek. Gerinces állatoknál rendesen patkóalakú kacsokat találunk, melyeket chromosomáknak vagy osztódási testecskéknek neveznek. A chromosomák az oszlási orsónak arra a területére gyülekeznek, mely az orsó két sarka (polusa) között középen fekszik. Ez a terület az orsó egyenlítője (aequatora). A chromatikus kacsok az aequatoron úgy helyezkednek el, hogy domború felületük az orsó közepe felé tekint. Ily módon csillaggá rendeződnek (monaster). Ezután a kacsok vastagságukban oszlanak s ez által számuk megkétszereződik. A megoszlott chromosomák a megfelelő sarki központi test felé vándorolnak, részint ennek vonzása, részint a két chromosomafél kölcsönös taszító hatása folytán (mint amilyent a központi testecskéknél is láttunk volt), részint az achromatikus orsófonalak valamely sajátos működése révén is. Ez az átvándorlás (metakinesis), mely tart mindaddig, míg a chromosomák a megfelelő sarki centrosoma köré nem érkeztek, hol ismét csillagalakban helyeződnek el (Diaster). Az átvándorlás alatt sok esetben (Salamandránál) a megoszlott chromosomák végeikkel érintkezésben maradnak, csaknem egészen addig, míg a centrosoma köré érkeznek, más esetben finom fonalkák kötik még össze az egymástól távolodó chromosákat.

A sarki területen csillagalakban elrendeződött chromosomák összekapcsolódásából keletkezik az új sejt magja; először laza, majd sűrű gomolyag alak-

jában (Dispyrema), végül sejthártyával bíró, rendes szerkezetű magban (Telophasis).

A sejttest befűződése az átvándorlási állapotnak megfelelőleg keletkezik s oly síkban halad, mely az oszlási orsó aequatorát átszeli. 8. ábra.



8. ábra.

I = nyugvó sejt
II = cytocentrum osztódása
III = monospyrema
IV = monaster
} A = Prophasis

V = Metakinesis (melletto látható egy osztatlan és egy vastagságában osztott chromosoma) } B = Metaphasis

VI = diaster
VII = dispyrema
VIII = leánysejtek
} C = Anaphasis és Telophasis

Eltérő és átmeneti sejtoszlás-alakok.

Az egyszerű és szakaszos sejtoszlások mellett találunk oly oszlási alakokat is, melyek sem ide, sem oda nem sorolhatók. Rendesen valamely koros vagy nem rendes életkörülmény módosítja a sejtoszlás menetét. Így megtörténik, hogy a sejtmag több magra oszlik, de a sejttest osztatlan marad (óriás

II. Tábla. **A sejt é**

Élettünemények.

Egyszerű életjelenségek.

Erőt felhalmozó (vegetativ)
1. áthasonítás (assimilatio)
2. növekvés
rárakodás (appositio)
beékelődés (intussusceptio)

Erőt fogyasztó (animalis)
1. mozgások
a) protoplasma áramlás
Rotatio — Circulat
2. Oszlás.

Összetett

Helyváltoztatás.

1. *Különleges mozgási szervek nélkül*
a) Folydogáló mozgás

1. *Mozgási szervekkel*
a) Nyúlványokkal való mozgás csúszás — araszoló mozgás
b) Csillószörös mozgás halszerű — kígyózó
c) Ostorkás mozgás csapkodó — örvénylő.
d) A test belsejében elhelyezett fonalkák révén keletkező mozgások
e) Hólyagcsák révén létrejövő mozgások.

T

1. A tá szerz
2. A tá kebe
3. Meg külső
4. Tápl
5. Kikü

lenségei.

Életműködések.

rőt felhalmozó (vegetativ)
. Elválasztás (seeretio)

Erőt fogyasztó (animalis)

1. Mozgató működések { nyujtványok mozgatása
fonalkák összehúzása
csillószőrök mozgatása.

2. Érzési működések
a) Vonzások (Tropismus) heliotropismus, geotropismus, chemotrop.

lenségek.

ozás.

meg-

be-

s
ső
ringése
s
cretió)

Szaporodás.

1. Ivartalan.
2. Ivaros { Párosodás
Oszlás

Oszlások.

1. Egyszerű (dircet)
Sejthasadás
Bimbózás
Spóraképzés.

2. *Szakaszos* (indirect)

3. Atypusos

Prophasis { Cytocentrum osztódás
Laza } monospyrema
Sűrű }
monaster.

Metaphasis { metakinesis
(scjttest befűződés)

Anaphasis { diaster
dispyrema

Telophasis: nyugvó leány mag.

sejt, plasmodium képződés). Máskor a mag chromatiens állománya oszlik ugyan, de szabályos oszlási orsó nem fejlődik ki (atypicus magoszlás).

Jegyzet. Újabban gerinctelenekben észleltek olyan magoszlási alakokat is, melyekben a cytocentrum nem két, hanem több (4—5) vonzási polusra oszlik (Palludina vivipara és a Méh ivari sejtjeiben.)

Nem a szaporodás célját szolgáló sejtoszlások: A sejtoszlás nem mindig mint fajfentartó életműködés szerepel. A sejt hiányos táplálkozása vagy egyéb szűkös életkörülmények, avagy kóros ingerek is kiváltják a sejtosztódást. Ez az osztódás azonban nem a rendes alakban történik. Gyakori ilyenkor a spóraképzés (elemi élőlényeknél), magasabbrendűek sejtjeiben pedig a rendes szakaszos oszlást egyszerű vagy valamely átmeneti (atypicus) oszlás váltja fel.

A sejtoszlás időtartalma különböző az egyes növényi és állati sejtekben. Emberben kb. ½ óráig, Salamandrában 2—5 óráig, Amphioxusban 1 óráig tart. Általában melegvérű állatokban rövidebb időtartalmú az oszlás, mint a hidegvérűekben, leghosszabb a növényi sejtekben.

III. Az életfejlődés (Biogenesis).

A földi élet legegyszerűbb alakja a sejt élete. Minden élet ebből a sejtéletből fejlődött. Omne vivum e cellula. E fejlődés egyrészt az egész élővilág életének fejlődése (Fajfejlődés, Phylogenesis), másrészt a fajt alkotó egyedek egyéni fejlődése (Egyénfejlődés, Ontogenesis). Az egyénfejlődés és a fajfejlődés nagy vonásaiban párhuzamba állítható; azt a fejlődési menetet, melyet a faj geologiai korszakok évezredei alatt végez, átfutja az egyéni élet is, individualis élettartamához mérten. A phylogenesisnek és az ontogenesisnek e — bár nem tökéletes — párhuzamossága az *életfejlődés alaptörvénye* (Biogenetisches Grundgesetz, Haeckel).

A fajfejlődés menetén az egyszerű sejtéletformát, tehát az élet legegyszerűbb alakját az egysejtű élőlényekben (Protozoa) találjuk. Ezek egyetlen sejtből álló állatok, hol a sejt élete egybeesik az egyed életével. Az egysejtű élőlények legegyszerűbb

alakjai, egyuttal az élet legegyszerűbb alakjai, a sejtmaggal nem bíró élőlények a Monerek, melyeket hol a növény-, hol az állatvilághoz sorolnak; ilyenek a Protomoeba, Protogenes, Hasadógombák, Bakteriumok stb.

Az egysejtű állatok bizonyos rendjei társaságokat, coloniákat alkothatnak oly módon, hogy bizonyos időre vagy állandóan kapcsolatba lépnek egymással, testük valamely integráló részével kapcsolódván össze. A sejtek egyénisége (különösen az alacsonyabb fejlettségű coloniákban) nagy fokban megmarad, a fejlettebb coloniákban azonban összegezódik a sejtcolonia egyéniségévé.

E magasabb fejlettségű sejtcoloniák átvezetnek ahhoz az életformához, melyet a fajfejlődés menetén a többsejtű állatok (Metazoa) legalsóbb fajánál (Tömlős állatok, Coelenterata) láthatunk. Itt is az egysejtű állatok coloniáihoz hasonló sejttársulásokat látunk, e társulások azonban állandóak s az összefűződő sejtek egyénisége teljesen alárendelt a colonia egyéniségének, melynek életcéljait szolgálván, ennek megfelelőleg módosul; bizonyos életműködései erősebben kifejlődnek (pl. összehúzékonyság, elválasztás stb.), mások elsökevényesednek. Ilyen esökevényes egyéniséggel bíró sejtek társulását már nem coloniának, de *Histonnak* nevezzük. A Histonok teste tehát a sejteknek oly összefűződéséből áll, melyet szövetnek nevezünk. A többsejtű állatok fajfejlődése tehát abban áll, hogy a testüket alkotó szövetek egymástól minél nagyobb számban és minél élesebben elkülönülnek; a szövetek különböző életműködése azonban annál szorosabban szövődik az élőlény individuálitásává. Míg a legalacsonyabb többsejtű élőlény legfeljebb háromféle irányban differentiált szövetből épül fel, addig a magasabbrendűek (coelomások) a testüregekben újabb és újabb sejttársulásokat (másodlagos coloniákat) hoznak létre s ezekből fejlesztik ki nagyszámú szövetféleségeiket és szerveiket.

Mint ahogy a fajfejlődés menetén az egysejtű alakból fejlődött a többsejtű, majd a több szövettel bíró élőlény; úgy az egyénfejlődés menetén is egy sejtből, a megtermékenyített petesejtből fejlődik a sejtek egyszerű coloniája (Morula alak), majd az

III. Tábla.

Az életfejlő

Phylogenesis (*Fajfejlődés*).

Egysejtü állapot: Protozoon .....

Sejtek elemi társulásai: Alacsonyabb rendü Protozoon coloniák

Többsejtü állapot

- *Sejtek magasabb rendü társulásai*: Volv
- *A szövet differenciálódás elemi typusa*: (Kétféle dolgozó sejt és szaporító sejt)
- *A szövet differentiálódás fejlettebb typus* (3-félc dolgozó sejt és szaporító se

*) A Coelentcratumok és a Gastrula-állapot azonban alaptörvény állitja (Haeckel: Gastreatheoria) mert a Töm fejlődés gastrulája.

Biogenesis).

Ontogenesis (*Egyénfejlődés*).

.....	Kezdősejt (megtermékenyített pete)	barázdálódás folyamata.
prina rina)....	Morula állapot	
ia	Blastula állapot (Homaxon symmetria.)	
ratumok ..	Gastrula állapot (Protaxon symm.)*)	
elomások.. indermata rmes thropoda	Coelomula (Heteraxon symm.)	
rdata .. .. chorda halochorda tebrata..	Chordula Neurula	(Billateralis symm.)

itható tulajdonképpen olyan párhuzamba, mint a biogenetikai
ok differentiáltabb állapotot képviselnek, mint az egyén-

elsődleges szövetekkel bíró alak (Gastrula—Coelomula), továbbá differentiáltabb szöveteket képező fejlettebb alak (Chordula—Neurula); végül a számos kifejlett szövettel és szervvel bíró élőlény.

A szövetek megismeréséhez és rendszerbe osztásához nélkülözhetetlen megismerni tehát azokat a folyamatokat, melyek következtében az egysejtű állapotból szövetek keletkeznek és differentiálódnak. Ennek ismertetése az egyénfejlődéstan (Ontogenetika) feladata.

IV. Az egyénfejlődés (Ontogenesis).

1. *Az egysejtű állapot.*

A nemi sejtek. A többsejtű állat egysejtű alakját a termékenyített petesejtben látjuk. Miután a magasabbrendű többsejtű állatok, a Gerincesek (melyek főleg tanulmányunk tárgya) ivaros módon szaporodnak az új egyén alapját képező u. n. kezdő sejt (melynek oszlásai a testet alkotó többi sejteket teremtik) két különböző nemű sejt összeolvadásából keletkezik. E két sejt — *a nemi sejtek* — a női szaporító sejt, Pete (Ovulum) és a hím szaporító sejt, Ondó-sejt (Spermium). A szaporító sejtek általános elnevezése, mely főleg a Gerinctelen állatok ivarszerveinél alkalmaztatik, a *Gonad* elnevezés.

Úgy a pete, mint az ondósejt a többsejtű élőlénynek oly módon kifejlődött sejtjei, melyekben az illető fajra jellemző átöröklődő tulajdonságok raktározódtak el, bizonyos formált alkatelemekhez kötve (Weismann esiraplasma elmélete). E mellett a szervezet összes sejtjei között e sejtek birnak legnagyobb életképességgel, mely megnyilvánul abban, hogy párosodásra (copulatióra) képesek, míg a test többi sejtjei ivartalanul szaporodnak. Míg az ivartalan szaporodás az öröklődő tulajdonságok egyoldalúsága folytán veszedelmes a fajra s azt esenevészszé teszi (degenerálja), addig ivaros szaporodásnál különböző nemű tulajdonságok keverődnek s így a faj életereje felfrissül. Hogy a nemi sejtek mi módon tartják meg eme frisseségüket, azt a nemi sejtek érésénél fogjuk látni, itt csupán annyit jegyzünk meg, hogy a petesejtnek és ondósejtnek eme copulatiója folytán egyrészt a faj életben maradásához

szükséges tulajdonságok keverődnek, másrészt az egyén testének felépítéséhez szükséges energiamennyiség raktározódik fel. A kezdő sejt tehát a nemi sejtek copulatiója folytán keletkezett sejt, melybe a faj jellemző tulajdonságai (alakiak és működésbeliek) és az egyén testét felépítő anyag és erő halmozódtak fel.

Hogy kezdő sejt keletkezhessék, szükség van megfelelőleg előkészített nemi sejtekre (érett pete és ondósejtre) s e sejtek összeolvadására: a megtermékenyítésre.

A petesejt szerepe az egyénfejlődésben. A szervezet petefészkében található a pete, a női nemi sejt. Az egyénfejlődés folyamán (l. fejlődéstani tankönyvet) a fajfentartást szolgáló, szaporító rész (germinalis sphaera) korán elkülönül az egyénfentartást szolgáló résztől (somatieus sphaera) s az előbbinek elemei, sejtjei, megfelelő burkokkal, támasztó és tápláló berendezéssel ellátva, női egyedekben a petefészek, hímegyedekben a here alakjában helyezkednek el.*

A pete a szervezetnek egyik legnagyobb sejtje. Többé-kevésbbé gömbidomú, élesen határolt sejt. Legtöbb állatféleségben külső felülete sima, hártyával borított, bár vannak, kik a sejthártya létezését a peténél is tagadják. Némely alsóbbrendű gerinetelen állatban amoebaalakú, nyújtványos petéket is találunk. A pete jellegzetes sejt, melyben a sejtegyéniség önállósága a szervezet összes sejtjei között legtisztábban megmaradt.

Mint a női szaporító szövetnek jellegzetes sejtjével a részletes szövettan keretében fogunk bővebben megismerkedni, itt csak az egyénfejlődésben játszott szerepének megismeréséhez röviden vázoljuk alkotását.

A sejthártyán (zona pellueida) belül található a sejttest, ennek körülbelől a közepén, a sejtmag (Petehólyag, Vesicula germinativa) s ebben egy vagy több sejtmagocska (Petefolt, Macula germinativa).

* A petefészek tehát nem *termeli* a petét, valamint a here nem *termeli* a spermiumot. Az, mint emez csak székhelye a pete vagy az ondósejt képződésének. Ezért az „ivarmirigy" elnevezés sem egészen jogosult.

A sejttesten két állományt különböztethetünk meg: a képző állományt vagy tulajdonképeni Protoplasmát (képző peteszék, Bildungsdotter, Vitellus formativus) és a táplálő állományt vagy tulajdonképeni szik-állományt (táplálő peteszék, Nahrungsdotter, Vitellus nutritivus). A két állomány mennyiségének arányától és elhelyezkedésétől függ a peték beosztása. A szikmentes peték: alecithal; a kevésszikűek: olygolecithal; a sokszikűek: polylecithal-peték. Ha a szik és a protoplasma egyenletesen keverődtek össze: isolecithal; ha két különböző oldalra különültek: polaris; ha pedig egyik állományt a másik kéreg alakjában burkolja: centrolecithal-petékről beszélünk. A szikállomány mennyiségétől és elrendeződésétől függ a fejlődés egész további menete. Általában sem teljesen szikmentes, sem teljesen isolecithal-petét nem ismerünk. Minden pete tartalmaz szikállományt s a legtöbbnél két polust különböztetünk meg: animalis és vegetativ polust, vagyis egy területet, ahol főleg erőfogyasztással és egyet, ahol főleg erőhalmozással járó működések végeztetnek. Ott találjuk a protoplasmának, itt a szikállománynak legnagyobb részét. 9 ábra.

9. ábra. Isolecithal, pololecithal és centrolecithal-peték schémája.

A még nem érett pete (a szervezetben található peték legnagyobb százaléka) sejtmagja nagy, hólyagalakú, melyben a magburkon belül jól látható a gerendázat alakjában elhelyezett chromaticus állomány. E chromatikus állományt tekintik a faji tulajdonságok hordozójának, az átöröklés tényezőjének. Vitás kérdés, hogy a sejtosztódásnál szereplő chromosomák milyen alakban vannak a sejtmagban; elő vannak-e képezve, vagy csak az osztódás alkalmával nyerik

jellemző kacs vagy gyűrűalakjukat. Némely alsóbbrendű gerinctelen állat petemagjában csakugyan kacsalakú chromatieus fonalkákat lehetett kimutatni. Általában azonban a chromatikus állomány igen különböző kanyarulatos fonal vagy fonalkákból álló hálózat alakjában rendeződik el. Jellemző a sejtmagra a számos magocska jelenléte, melyek közül egy nagyságra kiválik s ez tekinthető nucleolusnak.

A sejtmaggal kapcsolatban megemlítjük az u. n. szikmagot vagy Balbiani f. testecskét, mely a magon kívül a szikállományban fekszik s különösen fiatal, sokszikű petékben jól észlelhető. Szerepe van a szikképzésnél. Alakja szabálytalan kis szemese, mely körül a szikállomány gyengén kifejezett körkörös rétegzetséget mutat. Jelentősége van abban a tekintetben is, hogy a petesejt centrosomájával áll összefüggésben.

A cytocentrum, centrosoma és egy vagy két centriolum alakjában kimutatható a petesejtben, a sejtmagon kívül. Az érési folyamat alatt eltünik a sejtközpont, úgy hogy érett petében nem mutatható ki; a *megtermékenyített*, osztódó petének azonban már van osztódó cytocentruma.

A petesejtnek szerepe az egyénfejlődésben ép oly kevésbbé határozható meg pontosan, mint a spermasejté. Ép oly téves azt hinni, hogy kizárólag a női tulajdonságok hordozója, mint azt állítani, hogy csak a kezdő sejtnek testanyagát szolgáltatja, míg a tulajdonképeni energiaforrás a spermasejt volna. Valószínű, hogy az új egyén létrehozatalánál a két nemi sejt összeolvadásából egy teljesen új sejtegyéniség fejlődik, melyben a két nemi sejtnek tulajdonságai nemcsak összekeveredtek, de egyesülésükből új tulajdonságok s új erőhatások keletkezhettek.

Az ondósejt (*Spermium*) *szerepe az egyénfejlődésben.* A hímegyedekben a petesejtnek megfelelő nemi sejt az ondósejt, mely a herékben (Testes) képződik. A herék a hím szaporító szervek.

Az ondósejt alakja jellemző, hosszú vékony fonálkaalak, melynek egyik végén hegyes vagy gömb. illetve körtealakú megvastagodás, az u. n. feji rész található, másik vége többé-kevésbbé hosszú, többékevésbbé csavarodott, elvékonyodó és kihegyesedő fonal: az u. n. farki rész. A feji és a farki rész között

rövidebb-hosszabb részlet alakjában a feji résznél vékonyabb, a farkinál vastagabb nyaki rész található. Bár az állatországban, sőt a növényvilág megfelelő hímszaporító sejtjeiben is, a spermiumoknak ez az alakjuk (kivéve néhány alsórendű gerinetelen állatot, hol nyújtványos, amoebaalakú spermiumokat látunk) az egyes fajok szerint módosul az alak; az egyes részeknek alakja, nagysága, egymáshoz való viszonya a fajra nézve jellegzetes módon alakul. Míg a petesejt alakja, megjelenése egyes állatrendek keretén belől is nagyon hasonló s csak nagy gyakorlat útján különíthető el; addig egy ugyanazon állatcsaládhoz tartozó különbözőféleségek (species) ondósejtjei is első pillantásra különböznek egymástól (pl. az Egér és a Patkány ondósejtjei).

Az ondósejt valódi sejt értékével bír. Míg azonban a női szaporító sejt, legalább külső megjelenésében a szervezet legkevésbbé specializálódott sejtje, mely leginkább megtartotta az ősi sejtegyéniséget, addig az ondósejt a leginkább specializálódott s az ősi sejttypustól leginkább eltávolodott sejt. Önálló mozgása van s bizonyos fokig a szervezettől független életre is képes. Ez a körülmény, valamint sajátságos, a rendes sejttől eltérő alakja okozták, hogy jelentőségét sokáig félremagyarázták s sokáig önálló élőlényeknek vagy élősdiekenek, vagy már praeformált mikroskopicus magzatocskáknak (Spermatozoon) tekintették.

Sejtértéke azonban az újabb vizsgálatok alapján nyilvánvaló, amennyiben kimutathatjuk benne is a sejtmagot, sejttestet és sejtközpontot.

Az ondósejt magjául a feji rész tekinthető, melybe központosult a magállomány, különösen a chromatikus állomány. Itt tételezzük fel a hím nemisejt átöröklendő tulajdonságainak székhelyét.

Centrosoma (három vagy több centriolummal) a nyaki részben található s e centrosomáknak különleges mozgató, dynamikai szerepet tulajdonítanak.

A sejttest tulajdonképen a farki részre szorítkozik, melyet épen ezért nem is tekinthetünk a sejt nyúlványának; pl. ostorkájának, hanem magának a sejttestnek kell tartanunk. E farki rész különleges burkolatokkal és szerkezettel bír az ondósejt mozgásának végzésére.

Az ondósejt a petesejttel szemben a szervezet egyik legkisebb sejtje. Sajátságos ellentét található a két nemi sejt alkotása és élettani jelentősége között, mely ellentét kidomborítja a sejt megfelelő nemi jellegét. Míg a petesejt nagy, tartaléktáplálékkal zsúfolt; teste a maga mozdulatlanságában mintegy az anyagnak jelképe lehet, addig a gyors mozgással, nagyfokú önállósággal bíró, rendkívül kevés testállományú és sok centrosomájú ondósejtben annak az energiának megtestesülését láthatjuk, mely mintegy életet ad az anyagnak s erőforrása lehet az élőlény egész fejlődésének. A pete főleg vegetativ, az ondósejt főleg animalis tulajdonságok hordozója.

Míg a pete és az ondósejt között a sejtjellegnek ez az ellentétessége a megfelelő nemi *különbségeket* teremti, addig a kétféle nemi sejtnek sok egybevágó jellege és életfolyamata van, melyeknek ismerete alapján állíthatjuk fel azt a tételt, hogy a pete és az ondósejt egyenlőrangú nemi sejtek.

Ilyen hasonló élettünemény a pete, valamint az ondósejteken azonos szabályszerűséggel lefolyó érési folyamat.

A nemi sejtek érése (ovogenesis, spermatogenesis). Hogy a nemi sejtek a kezdő sejt alkotásához egyesüljenek, az osztódásoknak egy sorozatán kell átesniök, mely folyamatot érési osztódásoknak vagy peténél peteérésnek (ovogenesis), ondónál ondóérésnek (spermiogenesis) nevezünk.

Az érési osztódás jelentősége és célja a következő. Mint említettük, a nemi sejtek a szervezetnek olyan sejtjei, melyek a legnagyobb életképességgel bírnak. Ez a tulajdonságuk onnan ered, hogy a kezdő sejttől (mely létrehozta azt az egyént, melynek szervezetében a nemi sejtek kiképződtek) sokkal kevesebb számú ivartalan oszlás választja el őket, mint a szervezet többi sejtjeit pl. a vese, máj stb. sejteket. Ez a jelenség viszont úgy jön létre, hogy a germinalis sphaera egy időponton túl beszünteti az osztódásait, s míg a somatikus sphaera tovább osztódik, addig amaz megmarad fiatal állapotában egészen az ivarérés (pubertas) koráig. Ekkor aztán újból megindul a germinalis sphaera sejtjeinek osztódása, az u. n. érési folyamat. Hogy a pubertas idejében miért indul meg ez az osztódás, annak magyarázatául a

következőt fogadhatjuk el. A szervezet minden sejtjében szakaszos osztódásnál bizonyos számú chromosoma látható, melyeknek száma fajok szerint szigoruan meghatározott s a szervezet minden sejtjére nézve állandó (pl. emlős állatokban általában 24).

Az éretlen ivarsejtekben is a fajnak megfelelő chromosomaszám található, azonban ha copulatio történnék ilyen nemi sejtek között, úgy a kezdő sejtben nem az osztódáshoz szükséges mennyiség, hanem annak kétszeresse volna jelen s ezért osztódás nem is következhetnék be. Ezért copulatiora csakis olyan ivarsejtek képesek, melyekben a faji chromosomaszámnak csak fele van, *úgy hogy csak egyesülésük után, a kezdő sejtben legyen meg az osztódáshoz szükséges chromosoma mennyiség.*

A chromosoma mennyiségnek ez a csökkentése, reductiója történik a nemi sejtek érése alatt. Ez a folyamat lényege úgy a pete, mint az ondósejt érésének.

A petesejt érésének folyamata következő szakaszokból áll:

1. Ovogonium (pete anyasejt) szakasz (négy sejtgeneratió)
2. Ovocyta (fejlődő pete) szakasz (két sejtgeneratió)
3. Ovium (érett pete) szakasz.

Az ondósejt érési fogamata:

1. Spermiogonium (ondóanyasejt) szakasz (négy sejtgenerácziő).
2. Spermiocyta (fejlődő ondósejt) szakasz (két sejtgeneratió).
3. Spermida (érett ondósejt) szakasz.
4. Spermium szakasz.

A nemi sejtek érési szakaszainak jelentősége:

Az újszülött nemi szerveiben a nemi sejtek az anyasejt állapotában vannak (ovogoniumok, spermiogoniumok). Az u. n. ivari mirigyek növekedése a gyermekkorban és serdülőknél nem a nemi sejtek osztódása, de a mirigyek kötőszövetének szaporodása révén történik. A nemi sejtek osztódása az ivarérés idejére, (Embernél 14—24 év, átlag 16 év)

esik, mely nőneműeknél rendesen hamarább, hímneműeknél később köszönt be. Ekkor az anyasejtek négy sejtoszlás után négy sejtgeneratiót hoznak létre s a negyedik sejtgeneratio sejtjei = a tulajdonképeni nemi sejtek még meg nem termékenyíthető állapotban. A tulajdonképeni chromosoma reductio az ovocyta, illetve spermiocyta sejtekben történik. A chromosoma reductio folyamata külsőleg eltérő a petesejtben és a spermasejtben, de lényege ugyanaz. Mindkét anyasejt chromosomáinak száma osztódás előtt megkétszereződik s az utódsejtekben ugyanannyi chromosomaszám van, mint az eredeti anyasejtben az osztódás előtt. Második osztódás alkalmával azonban a chromosomák vagy nem kétszereződnek meg osztódás előtt, vagy a talán megkétszereződött chromosomák utólag összeolvadnak, ugy hogy az utódsejtekben az anyasejt chromosomáinak fele és az érési osztódást megkezdő anyasejt (I. Ovocyta vagy I. Spermiocyta) chromosomáinak negyedrésze van csak. A pete érése a sperma érésétől abban tér el, hogy az érési oszlások alkalmából nem egyenlő értékű utódsejtek keletkeznek. Az ovocyta érési oszlása bimbózásra emlékeztet, az egyik utódsejt feltünően kis sejttestű a másikhoz viszonyítva. Ezért eleinte nem is ismerték fel sejtjellegét, hanem iránytestecskének (polaris test) nevezték, azon tapasztalat folytán, hogy a megtermékenyített pete első oszlási síkját némely állatféleségen az iránytestecske szabná meg. Sejtjellege azonban a sejtoszlások pontosabb ismerete után tisztázódott s így az iránytestecskéket polocytáknak nevezzük s tudjuk, hogy chromosomaszámuk a megfelelő petesejtjével egyenlő, vagyis a petesejtnek tulajdonképeni testvérsejtjei. Ezért abortiv petéknek is nevezik őket. Az első iránysejt kiválása után visszamaradó nagy utódsejt a II. ovocyta. Ez is bimbózásszerűleg osztódik s ilyenkor válik ki a második iránysejt (II. polocyta). Ennél az osztódásnál történik a chromosomák reductiója a már említett két módozat valamelyikével. Ez alatt az első iránysejt is osztódhatik (gyakran el is maradhat az osztódás) s létrejön a harmadik iránysejt (III. polocyta), úgy hogy az érési osztódások eredménye gyanánt négy utódsejt keletkezett: az érett petesejt és három iránysejt.

Az ondósejtnél az érési oszlások rendes sejtoszlások, melyek egyenlő utódsejteket hoznak létre. A spermiocyta első oszlásából keletkezik a két II. spermiocyta, melyek megfelelnek a II. ovocytának és I. iránysejtnek. Ezeknek az osztódása felel meg a II. ovocyta oszlásának és a III. iránysejt keletkezésének.

Az ondósejtek érési folyamatának további sajátossága — szemben a peteéréssel, — hogy a redukált chromosomájú sejt: a spermida, még nem képes az ondósejt jellemző életműködésére, a mozgásra. Ezt csak egy átalakulási folyamattal éri el, miközben a spermida gömbalakja átalakul a spermium hosszúkás fonalává. Ez az ondóérés utolsó szakasza, mely a peteérésnél hiányzik.

Az iránysejtek kiválásának jelentősége: Az iránysejtek kiválásának jelentősége ma sem végleg tisztázott kérdés. Nevezetes jelenség, hogy oly peteknél, melyek ondósejttel való egyesülés nélkül is barázdálódásra képesek (parthenogenetikus peték), csak egy polocyta válik ki. Ujabban spermasejtek érésénél is többen észleltek az iránysejtek kiválásához hasonló jelenségeket.

A megtermékenyítés.

Érett nemi sejtek találkozása és egybeolvadása a megtermékenyítés. Ivaros szaporodásnál rendesen az ondósejt keresi fel a petesejtet. Az a megtermékenyítő, ez a megtermékenyített sejt.

A megtermékenyítés lehet belső vagy külső. Belső megtermékenyítésnél a nemi sejtek a nőnemű állat szervezetében egyesülnek, külsőnél ellenben valamely külső közegben, pl. tenger vagy folyóvízben. Külső termékenyítést látunk pl. Halakban, Kétéltűekben, Csuszómászókban; belsőt a Madarakban és az Emlősökben. A belső megtermékenyítést megelőzi a párosodás vagy közösülés, melynél a hím nemi sejt a nőállat testébe juthat.

A megtermékenyítésnek három szakasza van: 1. a nemi sejtek találkozása, 2. a nemi sejtek egyesülése (copulatio), 3. a nemi sejtek chromosomáinak összevegyülése (amphimixis).

A nemi sejtek akár a nő szervezetében, akár

külső mediumban találkozzanak, bizonyos vonzások révén érik el egymást. E vonzásokat sexualis affinitásnak, a nemi sejtek chemotaxisának nevezik, lényegük azonban ismeretlen. A sejtek egyesülésénél nagy szerepe van az ondósejt sajátos mozgásának, mely különböző állatoknál különböző gyorsaságú ugyan, de valamennyi állat ondósejtjének jellemző tulajdonsága.

A nemi sejtek egyesülése rendesen úgy történik, hogy az ondósejt a petesejt hártyáját áttöri vagy a petesejt hártyájának egy már meglevő nyilásán keresztül a sejttestbe furakodik. Rendesen csak egy ondósejt végzi a termékenyítést, mert a behatolás helye azonnal bezáródik s a sejthártya a többi ondósejt számára áthatolhatatlanná lesz. Beteges állapotoknál, de némely állatféleségben (Izeltlábúaknál) rendesen több ondósejt is behatolhat a petesejtbe s ezt a jelenséget többszörös termékenyítésnek (superfoecundatio) nevezik.

A nemi sejtek egyesülése és az ondósejt befurakodása a petesejtbe rendesen egyidejűleg történik. Előfordul azonban némely állatban (Férgeknél, Denevérnél) az az eset is, hogy az ondósejt a még nem érett pete burka alá furódik s itt várja meg az iránytestecskék kiválását, mely után a most már érett petesejt testébe hatol.

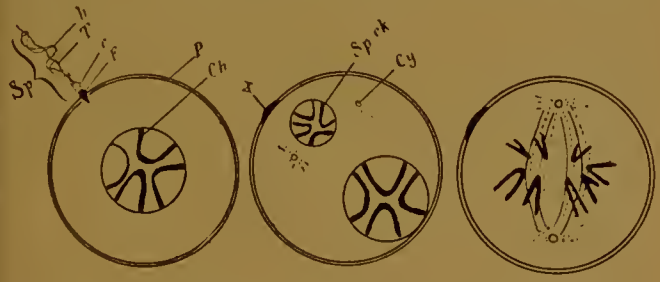
A behatoló ondósejt elveszti sejtjellegét. Azokban az állatokban, melyekben a megtermékenyítés folyamata tanulmányozható volt, azt látták, hogy egyesülés után az ondósejtnek magja és centrosomája látható és tovább kisérhető a petesejt testében: farki részlete ellenben nem. Vannak, kik azt állítják, hogy a farki részlet a befúródás alkalmával pusztul el; mások szerint ez feloldódik a petesejt testállományában. Az érett petesejt magja ekkor már nem mutatja a rendes magszerkezetet, többnyire sűrű gomolyag stadiumban van vagy legalább is chromatiens állománya a képződő chromosomák alakjára kezd elrendeződni. Cytocentrumokat érett petesejtben nem sikerült kimutatni s ezért általában azt tételezik fel, hogy a petecytocentrum az érési folyamat alatt elpusztul s a kezdő sejt cytocentrumát az ondósejtből kapja.

A megtermékenyített petesejtben termékenyítés

alatt tehát két mag van, az eredeti petemag, női előmag (pronueleus femininus) és a termékenyítő ondósejt magja, a hím előmag (pronuelens maseulinus). Az utóbbi közeledvén a női előmaghoz, azt eléri s chromosoma anyaga összeolvad a petemagéval (Echinodermata typus, Hertwig O.). Ez az amphimixis, az ivari keverődés lényege. Némely állatféleségnél azonban az előmagvak keveredése még nem történik a megtermékenyítéskor. A hím előmag chromosomái külön esoportban maradnak és a női előmagé külön, úgy hogy a kezdő sejt magorsójában láthatólag elkülöníthetők. Csak az első barázdálódási oszlások alatt történik aztán a keveredés. (Asearis typus, Boveri.)

A chromosomák összeolvadása után a megtermékenyített petesejt egy új sejtindividuummá alakul: *a kezdő sejtté* (Furchungs-Zelle). A kezdő sejtben egyenlő mértékben van képviselve mindkét nemi sejt: testanyagát a pete, mozgató központját, cytoeentrumát az ondósejt szolgáltatta. Chromosomamennyiségében egyenlő mértékben van képviselve úgy a női, mint a hím szülő.

A kezdő sejtnek azonban tulajdonképeni sejtélete nincsen, amennyiben az előmagvak egyesülése után nem alakul rendes, nyugvó sejtmaggá, hanem mindjárt szakaszos oszlássá rendeződik s a kezdő sejt eme oszlása az egyénfejlődés legkezdetibb szakasza az u. n. barázdálódás. Átmenet az egysejtű állapotból a többsejtű állapotba. 10. ábra.



10. ábra. A megtermékenyítés.
Sp = spermium a petébe való behatoláskor. F = fej, f = nyak, T = fark, h = hüvely, P = zona pellucida. Ch = anyai chromosomák. Sp ch = atyai chromosomák a hím előmagban. Cy = a kezdő sejt kettéoszlott cytocentruma. x = a spermium behatolásának helyét elzáró dombocska.

A barázdálódás folyamata: a Morula alak.

Az előmagvak összeolvadásával csaknem egyidejüleg a kezdő sejt centrosomája (az ondósejt eredeti centrosomája) osztódik s ezzel megkezdődik a kezdő sejt szakaszos oszlása. Ezeket az oszlási folyamatokat észlelték már a sejtelmélet felállítása előtt is (v. Baer) s mintán különösen Békapetéken úgy tapasztalták, hogy a fejlődés igen korai állapotain a pete felszine barázdák által golyócskákra osztódik, a kezdő sejt oszlásait általában barázdálódásnak s a keletkező utódsejteket barázdálódási golyóknak (blastomeron) nevezték.

A barázdálódásnak két főszabálya van: 1. az oszlási orsó mindig az animalis testrész leghosszabb tengelyében helyezkedik el.

2. Az oszlási (barázdálódási) sík lehetőleg egyenlő értékű részekre osztja az osztódó sejtet.

E két szabály értelmében különböző lesz a barázdálódás a szikmentes, kevés és sokszikű, valamint az isolecithal, pololecithal és centrolecithal-petékben.

Vegyünk kiindulásul egy igen kevésszikű petét. Itt a kezdő-mag (Furchungskern) orsója a pete bármely tengelyébe elhelyezekedik s az orsóra aequatorialis oszlási sík a petét két egyenlő utódsejtre osztja, melyeknek testanyaga egyforma értékű. Az ilyen oszlást, miután a keletkező barázdálódási golyók egyenlők, aequalis barázdálódásnak nevezik. Valóságos aequalis barázdálódás ép oly kevéssé van, mint szikmentes pete. Aequalis barázdálódás helyett ezért célszerűbb az adaequalis barázdálódás kifejezést használni; kevésszikű és egyenletesen elkevert szikű (isolecithal) petékben fordul elő. A kevésszikű petékben láthatók a tulajdonképeni barázdálódási golyók. Itt a kezdő sejtből keletkező utódsejteket igen mély barázdák választják el egymástól s az összefüggés az egyes golyók között csak igen vékony, nem barázdálódott hidak révén történik. Az egyenletesen kevert, de többszikű petékben már sekélyebbek a barázdák s az összefüggést a barázdálódási golyók között nagyobb, nem barázdálódott anyag eszközli.

Már most a pololecithal petéken a barázdálódás főleg az animalis polusra szorítkozik. Ennek leghosszabb tengelyében helyezkedik el az oszlási orsó,

még pedig úgy (Békapetéken pl.), hogy az első barázdálódási sík sagittalis, a második frontalis, a harmadik transversalis legyen. Ez által a kezdő sejt először egy jobb- és baloldali félre; majd két elülső és két hátsó negyedre; harmadszor: négy felső és négy alsó nyolcadra oszlik s így tovább. Jellemző az ily módon keletkezett barázdálódási golyókra, hogy öröklik a kezdő sejt polaritását s rajtuk is animalis, valamint vegetativ polust különböztethetni meg. A barázdák általában sekélyek, az animalis poluson mélyebbek, mint a vegetativon.

Nemcsak az egyes barázdálódási golyók, de az egész barázdálódási alak örökli a polaris jelleget, amennyiben az eredeti animalis területen gyorsabban történik a barázdálódás. Ezért itt kisebbek és számosabbak a barázdálódási golyók, mint a vegetativ poluson, hol egyrészt a lassubb osztódás következtében, másrészt a nagy sziktartalom miatt jóval nagyobbak a csekélyebb számú barázdálódási golyók. Ily módon jól elkülöníthető a barázdálódási alak animalis és vegetativ polusa. Az animalis polust, — miután vízben fejlődő petéken a felszín felé fordul: epiblasta — a vegetativust, miután a mélybe tekint: hypoblasta polusnak is nevezik s ezért szólanak epiblasta és hypoblasta blastemeronokról. Egyes állatoknál, pl. Békánál és más kétéltűeknél az epiblasta blastemeronok erősebben színezettek, mint a hypoblastaéi.

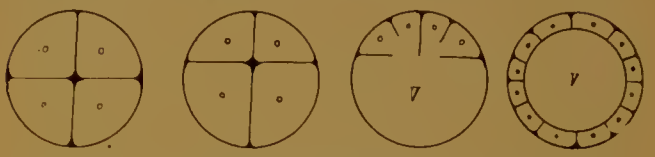
Ez az inaequalis, egyenetlen barázdálódás typusa, mely a gerinces állatok körében a leggyakorabbi osztódási alak.

Az inaequalis barázdálódás egyik változata az u. n. részleges barázdálódás: segmentatio partialis. Igen bőszikű kezdő sejteken tapasztalható, hogy a kezdő sejt egy része nem barázdálódik, hanem a vegetativ terület osztatlan állapotban marad.

Ilyenkor a barázdálódó rész (mely gyakran a nem barázdálódóhoz viszonyítva igen kicsiny) korong alakjában terül föléje. A részleges barázdálódásnak ez az alakja a korongszerű barázdálódás (segmentatio discoidalis). Főleg Madarakban fordul elő.

A sokszikű centrolecithal-petékben ellenben a nem barázdálódó rész a barázdálódási alak közepén helyezkedik el s ezt borítja kéregszerűen az osztódó

állomány. A részleges barázdálódásnak ez az alakja a felületi barázdálódás (Segm. superficialis, Izeltlábúakban). 11. ábra.



11. ábra. Aequalis, adaequalis (totalis) — discoidalis superficialis (partialis) barázdálódás schémája. v = barázdálatlan terület.

Bármilyen legyen is a barázdálódás menete, a folyamat eredményeként egy több-kevesebb barázdálódási golyóból álló sejthalmazt találunk: ez a Morula vagy szederalak. A Morula a barázdálódó kezdő sejtnek nem egy időben élesen elhatárolható állapota, hanem maga a barázdálódásban levő kezdő sejt az első osztódásoktól a Blastula- vagy Hólyagstadiumig.

A Morula alakja a különböző barázdálódási meneteknél különböző. Adaequalis barázdálódásnál csaknem egyenlő nagy s egymástól mély barázdák által elválasztott barázdálódási golyókat találunk. Inaequalis barázdálódásnál jól elkülöníthető egy nagyszámú és kis térfogatú barázdálódási golyókból álló terület (az epiblasta) és a csekélyebb számú, de nagyobb sejtek területe (Hypoblasta). Az utóbbin a barázdák kevésbbé kifejezettek, sőt az u. n. discoidalis barázdálódásnál találunk területeket, hol barázdák egyáltalában nem fordulnak elő.

Némely állat barázdálódó kezdő sejtje kevés számú barázdálódási golyóra oszlik: ez az olygomerieus barázdálódás. Másoknál a Morula számos barázdálódási golyó halmaza: ez a polymerieus barázdálódás.

Az elsődleges szövetalakulás állapota. Blastula- és Gastrula-állapot.

Blastula- vagy Hólyagállapot. A Morulává halmozódott barázdálódási golyók a fejlődés további folyamán úgy változnak, hogy a halmaz közepén levők egyrészt a felület felé iparkodnak s ez által mintegy szétfeszítik a felületi golyók sorát, más-

részt elpusztulnak s felszívódnak. A felületre vándorlásnak és felszívódásnak kettős eredménye lesz: egyrészt a barázdálódási golyók a fokozott felületi feszültség következtében jobban egymáshoz nyomódnak, másrészt a felszívódott és felületre nyomult sejtek helyén üreg támad, az u. n. ős testüreg vagy elsődleges testüreg, Blastocoel. A Morula tehát átalakul egy hólyaggá, melynek üregét egy sejtsorból álló fal zárja körül. Ez a Blastula vagy Hólyagalak.

A Blastula ürege az inaequalis barázdálódás folyamán csökevényes marad vagy nem is fejlődik ki. Az üreg helyét nem barázdálódott szik tölti ki. Ilyenkor tömör Blastuláról, Stereo- vagy Meroblastuláról beszélünk. Az üreges Blastula neve ezzel szemben: Holoblastula.

A Holoblastula a typicus alak, de sokan a Meroblastulát ősibb alaknak tartják.

A Blastulafal sejtjei egyenlő, még nem differentialódott sejtek, melyek a hámsejtek őseiül tekintetnek. Az ősi hámsejtek összefüggő rétegeit esiralemezeknek vagy esiraleveleknek nevezzük.

A Blastulánál csak egyetlen összefüggő hámsejtréteget találunk s ezért a Blastula egy esiralemezes stadiumnak is neveztetik.

A Blastula hámsejtjei között az első differentialódás: az elkülönülés epiblasta és hypoblasta sejtekre. Amazok a Morula epiblasta, emezek a hypoblasta golyóiból alakulnak; azok kiesinyek, nagyobb számúak, gyakran pigmentáltak; ezek nagyobbak, kisebb számúak, gyakran szik-szemcsetartalmúak.

A Blastula tehát örökli a kezdő sejt polaritását; de nemcsak a Blastula, hanem annak minden egyes sejtje örökli e polaritást. A csirahám minden sejtjén megkülönböztethetünk egy animalis polust, mely a Blastula szabad felszine felé tekint és egy vegetativot, mely a Blastocoel felé fordult. Amaz az erőt kifejtő, ez az erőt felhalmozó sejtéletműködések helye.

A csirahám sejtjeinek sorából már a Blastula stadiumon kiválhatnak sejtek, melyek a Blastocoelbe vándorolva egyik poluson, rendesen a Hypoblastán letelepednek s csoportokba gyülve látszólag egy második sejtréteget alkotnak. E sejtek csoportja azonban csirahám értékkel nem bír; a sejtek elvesztették

polaritásukat s egymásközötti összeköttetésük igen laza. A esira hámsejtjeivel szemben mesenchyma-sejteknek nevezik őket. A mesenchyma-sejtek alakja változó; többnyire nyúlvános amoeba alak. Menynyiségük a különböző állatfajok Blastuláiban változó. Némelynél esaknem egészen kitöltik már a Blastoeoelt.

Gastrula vagy Tömlőalak. A Gastrula az egyénfejlődésnek az az alakja, midőn két, egymástól elkülönült *hámréteg* zárja körül a testüreget, mely nyilás által érintkezik a szabad felülettel. A typieus Gastrula egy betüremlített tömlőhöz hasonlít: a tömlő külső fala, a külső esirahámréteg: ektoderma vagy ektoblasta; a belső betüremlített fal, a belső esirahám: entoderma vagy entoblasta, mely a gastrula üreget: *az ős bélüreget* (archenteront) határolja. Az archenteron a *gastrulaszáj* (gastroporus) által közlekedik a külső felszinnel. A Blastula eredeti üregе, az elsődleges testür csak az ekto- és entoderma közötti virtualis rés alakjában található.

A Gastrula a Blastulából kétféle módon fejlődhetik: vagy betüremkedés vagy réteges sejtbevándorlás (multiloeularis bevándorlás) útján. A betüremkedés (invaginatio) következménye a Blastula sarkítottságának. Az epiblasta sejtjei gyorsabb osztódásuk következtében oldalt nyomást gyakorolnak a hypoblastára s ez a legnagyobb nyomás irányában, közel az epiblasta és hypoblasta érintkezési vonalához betüremkedik. A belső, entodermalemez tehát javarészt hypoblasta-sejtekből alakult s a gastroporus a betüremkedés helyének felel meg.

Réteges bevándorlás alatt tulajdonképen a gastrulaképzési folyamatok egy esoportját foglaljuk össze, mely folyamatok lényege még végleg nem tisztázott. Tény, hogy különösen steroblastikus blastuláknál a betüremkedés igen elmosódott jellegü vagy egyáltalában nem észlelhető folyamat. Más esetekben világos, hogy betüremkedés helyett a blastulafalnak mintegy vastagságában való kettéhasadása által keletkezik kettősfalú tömlő. Ezt Delaminatio, felrétegeződés neve alatt, mint a Gastrulaképzés másikféleségét ismerték. Delaminatio azonban ritkán észlelhető olyan alakban, hogy a Blastulafal vastagságában egyszerüen kettéhasadjon.

A delaminatio helyett ily esetekben magyarázatul a réteges bevándorlás elméletét alkalmazzuk. Ez is tulajdonképen betüremkedés, a betüremkedés azonban egyszerre több helyen történik. Oka a réteges bevándorlásnak is az epiblasta-sejtek gyors osztódása, szemben a hypoblasta-sejtek lassúbb oszlásával. A gyorsan osztódó epiblasta a hypoblastánál mintegy megtorlódik s akár az által, hogy egyes sejtcsoportok egyszerre a többi felé emelkednek (epibolia, körülnövés), akár az által, hogy a sejtcsoportok a blastulaüreg felé szorulnak, két sejtréteg keletkezik: egy külső és egy belső. Ha a sejteknek ez a beszorítása gyorsan, egyidejűleg történik az egész blastulafal mentén: látszólag a delaminatio tüneményével állunk szemben.

A multilocularis bevándorlásnak igen változó lehet a lefolyása, gyorsasága. Megkülönbözteti azonban mindig e folyamatot, a már említett mesenchyma-sejtek bevándorlásától az, hogy 1. a sejtcsoportok egyszerre helyezkednek el a külső sejtréteg alá, tehát a sejtek eredeti összeköttetése csak részben szünik meg; 2. hogy a sejtek nem veszítik el hámsejt alakjukat és elrendeződésüket.

A multilocularis bevándorlás a gastrulaképződés ősibb alakja, de a betüremkedés a typicusabb. Mindkét esetben oly fejlődési alak keletkezik, melyben két egymástól elkülönült csira-hámréteget találhatunk: egy külsőt és egy belsőt; két testüreget: az ős bélüreget, mely a külső felülettel összefüggésben áll és az elsődleges testüreget, mely a blastocoelből fejlődik; végül egy nyilást: az ős szájnyilást: gastroporust vagy blastopolust.

A különböző Blastuláknak megfelelőleg különböző Gastrulák fejlődnek. Holoblastieus alakoknál Hologastrulák, steroblastieusokból, Stero- vagy merogastrulák, hol az Archenteront csaknem egészen osztatlan szikállomány tölti ki. Míg adaequalis (illetőleg aequalis) barázdálódásnál a typicus harangalakú Gastrula keletkezik, addig partialis barázdálódásnál egy ellapult duplafalú tömlő, u. n. csirakorong a gastrulatio területe. Superficialis barázdálódásnál szerepel leggyakrabban a delaminatióhoz hasonló réteges gastrulatio.

A Coelomula vagy három csiralemez stadium.

A Gastrula után a fejlődés létrehozza a Coelomula alakot, melyben már három csiralevél vagy csira-hámréteget találunk: ektodermát, entodermát és mesodermát és három testüreget: az Archenteron maradványát, mint ős bélüreget, a blastocoel maradványát, mint elsődleges testüreget és az újonnan keletkező coelomaüreget vagy másodlagos testüreget.

A Coelomula a Gastrulából úgy magyarázható, mintha a Gastrula két oldalán, az Archenterontól jobb- és baloldalt két Blastula illeszkednék be. Ez a két újonnan keletkező hólyag a két *coeloma-kolonia*. A coeloma-koloniák keletkezése alakítja át a gastrulát *Coelomulává*. A coeloma-koloniák keletkezésére vonatkozó elmélet két keletkezési módot tételez fel: betüremkedés (invaginatio) és ős szaporítósejtek (teloeyták) útján.

A betüremkedés schemája ez: az entoderma az Archenteronnak az ős szájnyiláshoz közelfekvő részleten kétoldalt, — jobb- és baloldalt — redőt vet s e két redő fokozatosan betüremkedik, majd az ősbélüreget körülfogja mindaddig, míg betüremkedési helyükkel ellenkező oldalon össze nem találkoznak. A találkozási helynél keletkezik a hátsó, *ősi mesenterium*. A redők betüremkedési helye elzárul s így az ős bélüreg helyén három zárt üreg keletkezett: közbül az ős tápüreg maradványa: az elsődleges bélüreg (*enterocoel*), kétoldalt a két másodlagos testüreg vagy coelomaüreg. A másodlagos testüregek (sehyzocoel) eredetileg érintkezésben voltak az ős tápüreggel s így az ős szájnyilás révén a külső felszinnel is s ez lényegesen megkülönbözteti az elsődleges testüregektől, melyek a szabad külső felülettel sohasem érintkeztek.

A betüremkedés menete e sehemától számos eltérést mutathat, a szerint, hogy a betüremkedések egymástól és a középvonaltól, vagy a gastropornstól milyen távolságban kezdődnek, s mikor szünik meg a betüremkedés.

A betüremkedéssel szemben az ősszejtekből való coelomaképzés menete ez: üreges redők helyett tömör sejtoszlopok képződnek ős szaporítósejtek osztódása útján. Ezek az ős szaporítósejtek (Telocyták) a gastrulaszáj ajkainak közelében helyezkednek el,

mint a többi ekto- és entoderma-sejtektől különböző sejtek. Az osztódásuk útján keletkező sejtkötegek az Archenteron két oldalán vonulnak, mint a betüremkedés útján keletkező redők. E tömör sejtsorokban hasadás útján üreg keletkezik: a coelomaüreg, s e köré az üreg köré hámmá, mesodermává sorakoznak a sejtek.

Az össejtekből keletkező coeloma főleg olygomerikus és steroblastikus barázdálódásban fordul elő; a betüremkedés holoblastikus és polymerikus alakokban.

A betüremkedés a typikusabb coelomulaképzés; az össejtek útján való ellenben az ősibb alak.

Akár betüremkedés, akár ős szaporítósejtek útján keletkezzék is a Coelomula, három csirahám és három üreg van benne. Az *ektoderma* a gastrula ektodermájának megfelelő külső hámréteg; az entoderma a gastrula entodermájának az a részlete, mely a coelomaredők képzése után megmaradt s az elsődleges bélüreget körülveszi. Ezt *bélmirigylemeznek* (Darmdrüsenblatt) is nevezik, mert a tápesatorna hámja és mirigyei ebből fejlődnek. A mesoderma a betüremkedett sejtkolonia fala; entodermából keletkezett hám, mely körülveszi a coelomaüreget. Mint az entodermahám polaris sejtekből áll, melyeknek animalis polusa a coelomaüreg, vegetativ polusa az entoderma, illetőleg a köztük levő elsődleges testüreg felé tekint. A coeloma-kolonia falának az ektodermával határos részét *fali mesodermának* (somatomesoderma), az entodermával határos részt *zsigerimesodermának* (splanchno-mesoderma) nevezik.

A mesodermán kívül az ektoderma és az entoderma közé még egy másik szövetalkotó elem is illeszkedik. Ez azoknak a szabálytalanul leváló, elszabadult sejteknek összesége, mely mint mesenchyma az egyes csiralemezek közötti rétegben, virtualis testüregekben lebeg, illetve sejthalmazzá egyesül. Tulajdonképeni sejtréteget nem alkot, csak sejthalmazt, mely úgy az ekto-, mint az ento-, valamint a mesodermából levált és polaritását elveszített sejtekkel kitölti az elsődleges testüregeket, tehát az ektoderma és fali mesoderma, valamint az entoderma és zsigeri mesoderma között levő területeket. Miután így a coeloma-koloniák körül helyezkedik el, e mesenchy-

mát is, a mesodermához számítják s a kettőt együtt közbülső csiralevélnek, mesodermának nevezik.

A mesodermában tehát megkülönböztethetni egy hámjellegű részt: ez a *mesothel* és egy kötőszöveti jellegű állományt: ez a *mesenchyma.*

A Coelomula stadium után a fejlődés a csirahámok sejtjeinek továbbszaporodása, a csiralemezek különböző türemkedései és a fejlődési alaknak valamely tengely irányában való meghosszabbodásából vagy ellapulásából magyarázható.

A coeloma-koloniákból fejlődnek ki lefűződés következtében az *összelvények* (somiták, metameronok, myotomok) vagy hibásan: ősesigolyák és a mell-hasi üregek. A coelomatasakok háti része fej-farki irányban befűződik egymásután következő szakaszokra, melyek viszont lefűződnek a coelomatasakoknak nem segmentálódó hasi részétől. A lefűződő, segmentált részlet a *háti lemez,* a nem segmentált a *hasi vagy oldallemez.* A háti lemez rövid ideig összefüggésben marad a hasi vagy oldallemezzel egy összekötőlemez a *húgyivarlemez* útján, mely később önállóan lefűződik s a húgyszervek és ivarszervek csirájává lesz. Az összelvények a szerint, hogy üreges mesoderma-koloniából vagy tömör sejtoszlopokból fejlődtek, üregesek lehetnek vagy tömörek. Ha eredetileg tömören fűződtek is le, később üreg fejlődhetik bennük (myocoel), de ez az üregfejlődés elmaradhat. Az összelvények sejtállománya két irányban különül el. A ventralis és az entoderma felé eső sejtek mesenchymává alakulnak át: ebből a mesenchymából keletkezik a gerincoszlop, a gyomorbélhuzam és a zsigerek kötőszövete. Az összelvényeknek oldalt és hátrafelé tekintő részlete pedig megtartja mesothel jellegét s alkotja a *bőrizomlemezt.* E lemeznek alsó és felső részletei ott, ahol a ventralis oldalra áthajolnak, mindvégig megtartja mesothel jellegét s alkotja a törzs izomzatát, majd bimbózás útján a végtagokét. Nevezzük izomlemeznek (myotom). A bőrizomlemez közbülső részlete viszont később mesenchymává alakul s alkotja az irha kötőszövetét. Nevezhetjük irhalemeznek (cutis lemez).

A nem segmentálódott hasi vagy oldallemez a szerint, amint üreges vagy tömör mesodermából alakult, eredetileg lehet üreges vagy tömör. Minden

esetben azonban üreg fejlődik benne, a has-mellüri testüreg (cavum pleuroperitoniale). E másodlagos testüreget körülvevő sejtek egy része mesenchymává alakul s a gyomorbélhuzam sima izomzatát, meg a húgyivarszervek kötőszövetét szolgáltatja. Más részük megtartja eredeti hámsejtjellegét s az üregeket kibélelő savós hámmá alakul, mint mellhártya- vagy hashártyahám (Pleuroperitoneum).

Az összelvények keletkezése mellett további fejlődési mozzanat a *gerinchúr, chorda dorsalis* fejlődése. E folyamat általánosított typusa az, hogy a középvonalban, a két coelomatömlő között kitüremkedés keletkezik, mely némely állatféleségeknél (halak, kétéltűek, csúszó-mászók) üreges, másoknál (madarak, emlősök) tömör sejtköteg alakjában növekszik egyrészt a feji vég, másrészt a fark felé oly módon, hogy sem a feji, sem a farki végen összefüggése az entodermával nem mutatható ki, sőt a feji végen az ektodermával kerül másodlagos összeköttetésbe. A chorda eredése az entodermából, legalább is annak egész hosszában, ezért még vitás. A chordafejlődés stadiumát külön mint Chordula stadiumot is megkülönböztetik az egyénfejlődésben.

A chordafejlődéssel egyidejűleg és párhuzamosan fejlődik az idegrendszer alapja, az idegcső is az ektoderma redőzése által. A háti felszinen a középvonalban az ektoderma sejtjei gyorsabban osztódnak s magasabb és vékonyabb sejtekké fejlődnek. Ezekből alakul az *ideghám* (neuroepithelium). Az ideghám kétoldalt felemelkedik két redő alakjában az ektoderma szintjéről: ezek a velőredők, melyeket egy vájulat választ el egymástól. További növekedés folytán a két velőredő összehajlik s a közöttük levő barázda zárt csővé zárul: a velőcsővé (canalis neuricus). A canalis neuricus az ős szájnyilás tájékán összefüggésben áll a bélüreggel egy csatornácska révén; ez a csatornácska a később eltünő *bélidegcsatorna* (canalis neuroentericus). A velőcső elülső részlete kiöblösödések és türemkedések útján fejleszti az agyvelőket és az érzékszervek ideghámját; többi részleteiből a gerincvelő fejlődik.

A zárt idegcsővel bíró fejlődési alakot Neurulanak is nevezik külön névvel.

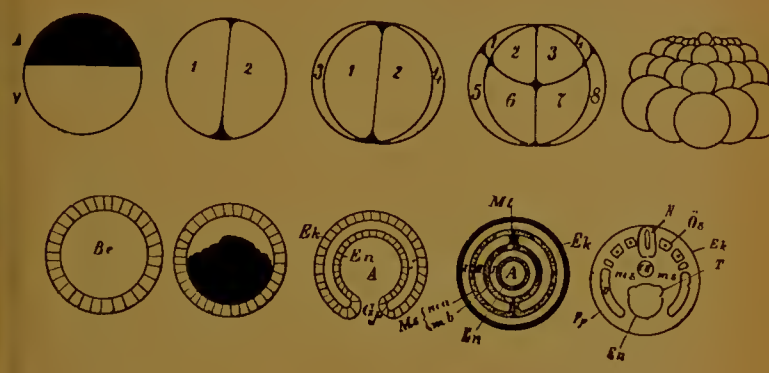
A Neurula stadium kialakulásáig a fejlődő

egyén külső alakja is lényegesen elváltozott az eredeti gömbidomszerű alaktól. Kevésszikű és teljes barázdálódású petéken az egész barázdálódó csirán, részleges barázdálódásnál pedig a csirakorongon mindjobban kialakul az illető állatfajt jellemző symmetria. Igy az emlősök fejlődésében a neurula alakon már kifejezett a bilateralis symmetria, mely feltételezi, hogy az állat testén három különböző tengely legyen, melyek közül egy főtengely (a fej-farki, rostro-caudalis) és egy melléktengely (has-háti, dorso-ventralis) heteropolaris, egy melléktengely (jobb-baloldali, perlateralis) ellenben homopolaris legyen.

Az egyénfejlődésnél a Blastula stadium a homaxon testalkotást, a Gastrula a protaxon testalkotást, a Coelomula stadiumtól kezdve pedig a heteraxon és bilateralis symmetriás testalkotást képviselik. A chorda dorsalis és a velőcső kifejlődésével az egész csira meghosszabbodik s megkülönböztethetővé lesz rajta a feji vég a gastroporussal ellenkező poluson és a farki vég a gastroporusnak megfelelőleg. A chorda és a velőcső kialakulásával másrészt elkülönödik a háti felszin a hasi ventralis felülettől, mely a sziktáplálékkal marad még hosszú ideig összefüggésben. Csupán a jobb- és baloldal lesz egymáshoz hasonló s így alakul ki a bilateralis symmetria.

Hogy az egyén teste, annak szervei és szövetei mi módon fejlődnek és különülnek az illető faj és egyén jellemző testalkotásává, azt a részletes fejlődéstan tankönyvei behatóbban tárgyalják. Itt a fejlődéstannak csak azokat a nagy általános alapelveit kellett ismertetni, melyek megértetik, mint fejlődik az élőlény egysejtű állapotából többsejtűvé s egyúttal átvezetnek a sejtek alak- és élettanából a szövetek alaki és élettulajdonságainak ismeretéhez.

12. ábra.

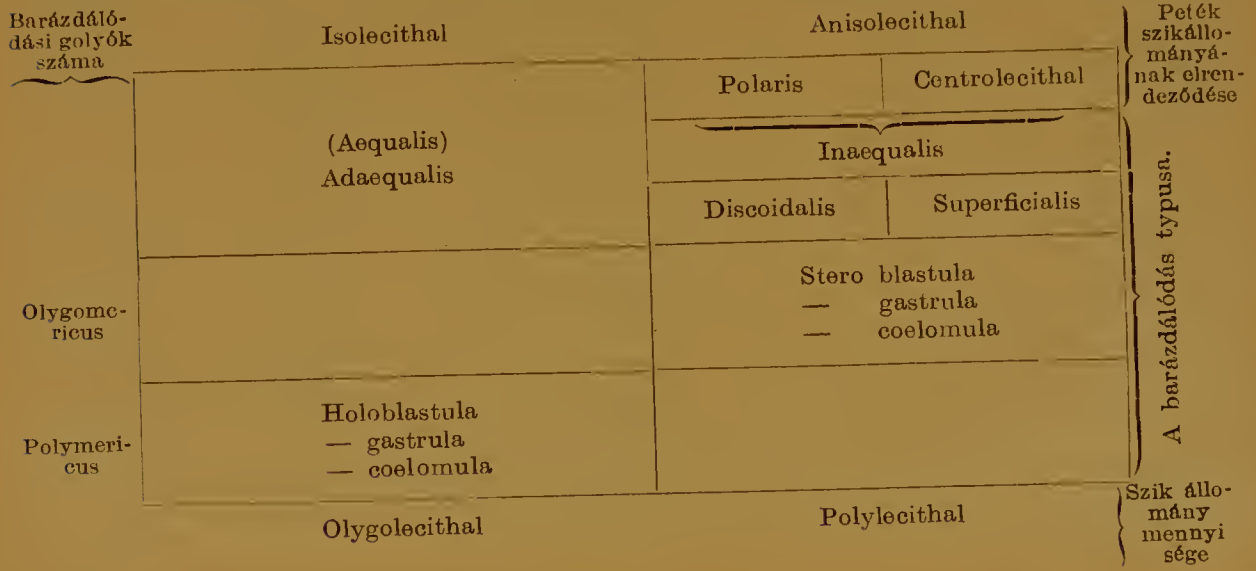


A barázdálódás és az egyénfejlődés clemi szakaszai:

I. Osztatlan pete: A. = animalis polus, V = vegetativ polus. II., III., IV. = barázdálódásban levő pete; 1, 2, 3, 4. 5, 6, 7, 8, — barázdálódási golyók. V. = Morula. VI. = Holoblastula, Bc = Blastocoel. VII. = Meroblastula, VIII. = invaginált, Hologastrula, Ek = ektoderma, En = Entoderma, A = Archenteron, Gp = Gastroporus, IX. = Coelomula, Mt = Mesenterium, Ms = mesoderma, (coeloma) I. = elsődleges testűr, II. = másodlagos testűr, X. = Neurula, N = velőcső, CH = chorda dors., Ös. = Összelvény, En = entodermával körülvett ősbél, T = tüdőtasakok, Pp = Pleuroperitoneum, ms = mesenchym.

IV. Tábla.

A barázdálódás typusa a peték különböző sziktartalma szerint.



V. Tábla.

Az egyénfejlődés nevezetesebb elemi szakaszai.

Morula:	Epiblasta	Hypoblasta								
Blastula:	„	„	Blastocoel							
Gastrula:	Ektoderm.	Entoderm	I. testür	Archenteron	Gastroporus					
Coelomula:	„	„	„	Enterocoel	„	mesoderma, II testür / coeloma				
Chordula	„	„	„	„	„	mesothel—mesenchym / ős szelvény	myelocoel	pleuroperitonealis ür / II testür	chorda	
Neurula	„	„	„	„	Izomlemez Pleuroperitonealis ham	cutislemez oldallemez	húgy ivarlemez	II testür	chorda	velőcső

ÁLTALÁNOS SZÖVETTAN.

I. Bevezetés.

A szövet fogalma: Szövetnek (Histon) nevezik közös élettani működésre egyesült, egynemű sejtek társulását, melyben az egyes sejtek individualitása alacsonyabb a szabadon élő sejt individualitásáénál s egyesülésük által egy magasabbrendű életformát, a szövet individualitását hozzák létre. A szövet fogalmához hozzátartozik, hogy az egyes sejtek közötti kapcsolóanyag vagy maguknak a sejteknek testállománya, vagy olyan állomány, mely valamikor a sejtek testállományát képezte (kötőszövetek sejtközötti anyaga stb.) és a sejtből kiválva is azzal bizonyos organikus összeköttetésben maradt (tápláló csatornácskák, elemi idegösszeköttetések útján).

E meghatározás értelmében nem nevezhetők szöveteknek gombafonalak tömegei, hol az egyesülés tisztán külső véletlenségektől függ; nem szövetek egysejtű élőlények (pl. Radiolariusok, Heliozoák) csoportjai sem, melyekben a sejtek közötti ragasztóanyag nem a sejtekből, hanem a környezetből származott. Egyuttal kitűnik, mennyiben egyezik és mennyiben különbözik a colonia és a szövet fogalma. Mindkettőben a sejtek közötti kapcsolatot a sejtek testének integráló része alkotja; azonban a coloniánál a társulásban résztvevő sejtek individualitása teljes sejtindividualitás, s a colonia kötelékéből elszabadult sejt önálló életre is képes; ellenben a szövetet alkotó sejt individualitása csökevényes s szövetkapcsolatából kiszakítva csak igen rövid ideig él.

A szövet tehát az életformáknak másodfokú egysége. A megelőző részben láttuk az életformák elsőfokú egységének, a sejtnek szerkezetét és jelen-

tőségét. Megkisértettük az általános fejlődéstani részben érthetővé tenni azt a folyamatot, melynek folyamán az egysejtű életforma többsejtűvé fejlődik. E folyamat lényegét röviden összefoglalva, beigazolható az a tény, hogy az egysejtű alak, a termékenyített petesejt vagy kezdő sejt oszlása következtében sejttársulások keletkeznek az által, hogy az utódsejtek egymással érintkezésben maradnak. Ezek a sejttársulások eleinte sejtkoloniák (Morula), hol az egyes egyedek, — a barázdálódási golyók — teljes sejtindividualitással bírnak. Később a sejtkoloniából szövet alakul (Blastula, Gastrula) az egyes egyedek szorosabb egymásba kapcsolódása s kifejezettebb differentiálódása által. Végül ezekből az elsődleges szövetekből a további differentiálódás létrehozza a másodlagos szöveteket (coeloma, összelvények, chorda, idegeső).

A szövetek szerkezetének és élettani jelentőségüknek tárgyalásánál három szempontra kell figyelnünk: 1. a szövetet alkotó sejtek szervezetére, 2. a sejtek közötti kapcsolat természetére, 3. azokra a változásokra, melyeket e kapcsolat a sejtek eredeti szervezetén létrehoz, s amely változások révén alakul ki a szövet sajátos és egyéni jellege.

A szövetek felosztása: A szöveteknek tökéletes felosztása ezidáig nem sikerült. Nem volt lehetséges ugyanis oly csoportosítást felállítani, melynél az egyes csoportokba úgy fejlődéstani, mint morphologiai és élettani szempontokból egyenértékű szöveteket sorozhattak volna. Azonos fejlődési alapból keletkező szövetek gyakran szerkezetükben, elrendeződésük tekintetében vagy működésük folytán eltávolodnak egymástól; viszont gyakran különböző fejlődési alapokról hasonló szerkezetű vagy működésű szövetek keletkeznek. A szöveteknek mai felosztása ezért csak megközelítőleg sem mondható természettudományi vagy logikai pontosságúnak s innen van, hogy egyesek majd a fejlődéstani alapot, majd az élettani alapot fogadják el a szövetek osztályozásának alapjául, legtöbben azonban egy, az oktatás szempontjából legkönnyebben érthető és történeti szempontból legrégibb felosztást követnek, melyben — bár minden rendszer nélkül — összekeveredik a fejlődési, az élettani és a morphologiai alap s e felosztás szerint

megkülönböztetnek *hámszövetet* (epithelium), ennek származéka gyanánt *mirigyszövetet*, *izomszövetet*, *idegszövetet* és *kötőszöveteket*.

II. A hámszövet (Epithelium).

Hámszövetnek vagy *Hámnak*, *Felhámnak* nevezik mindazokat a szöveteket, melyek külső vagy belső felületeket borítanak oly módon, hogy sejtjeik szorosan egymás mellé sorakoznak.

13. ábra.
Hámszövet.

A hámszövet, mint felületet borító sejttársulat, egyrészt a felületnek külső behatások elleni védelmét szolgálja, másrészt mint a külső behatásokkal közvetlenül érintkező rész, a külső ingerek felvételére szolgál.

Lássuk, mint alkalmazkodik e feladatoknak megfelelően a hámszövet. Ami a felületeknek külső behatások elleni védelmét illeti, elsősorban a hámszövet sejtdús mivolta játszik szerepet. Jellemző a hámszövetekre, hogy egész kiterjedésükben csaknem kizárólag sejtes elemek alkotják. A sejtek szorosan kapcsolódnak egymás mellé s e kapcsolatot szorossá, külső vongálásokkal szemben még ellentállóbbá különböző berendezések teszik. Igy *sejtközötti ragasztólécek különböző irányú rendszerei* találhatók az egyes sejtek között, csaknem minden hámszövetben. Más hámoknál *sejtközötti hidacskákat* találtak a sejtek között, míg ismét másoknál külön támasztórostocskák (*hámfibrillumok*, *tonofibrillumok*) szövik át a hámsejteket minden irányban s ez által összefüggésüket és szivósságukat erősebbé teszik. A hámoknak egy külön csoportjánál, az. u. n. *savós hámoknál* (l. lentebb) a sejtek csipkézett vagy karé-

jozott szélűek s e csipkékkel és karéjokkal egymásba kapaszkodnak, hogy a fokozódó felületi nyomásnak ellentállani tudjanak.

Valószínűleg külső physikai és chemiai hatások (nedvesség, savi, lugos hatások stb.) elleni védelmül a hámszövet váladékot is termel, mely a felületre védő réteg gyanánt borul. Igy a levegővel érintkező hámokon szarúnemű anyag rakódik le; belső, folyadékokkal érintkező hámokon pedig vagy nyálka vagy savó.

Külső ingerek felvételére és feldolgozására a felületeket borító hám specificusan átalakulhat. Az érzékszervek, végkészülékek érző hámja ily módon átalakult hám. Ezeknél a hám elveszíti eredeti felületet borító és védő jellegét s e helyett oly berendezéseket (érző-nyúlványok, idegfonalkák) nyer, mely inger-felfogásra és tovavezetésre képesítik. Más helyen ugyanígy átalakulhat a felületet fedő hám a felszivódás szolgálatára s lesz *resorptionális hám*, ismét másutt a kiválasztás munkáját veszi át s ennek megfelelő szervezetet nyervén, lesz kiválasztó, excretionális hám.

A hámszöveteket ezektől eltekintve fel szokták osztani a szerint, hogy milyen felületeket borítanak: külső és belső hámokra.

Külső hámok (*Tulajdonképeni epitheliumok*) mindazok a hámszövetek, melyek a külső levegővel közvetlenül vagy állandó nyilások közvetítésével érintkeznek. Ilyenek pl. a kültakaró hámja, a száj, garat, gyomor-bélhuzam légzőkészülék, húgy-ivari készülék hámja, melyek mind valamely, a külső felületen végződő csatorna által a külvilággal érintkezhetnek.

Belső hámok (*Endotheliumok*) ezzel szemben azok a hámszövetek, melyek a külvilággal nem érintkező felületeket borítanak. Ilyenek a vér- és nyirokerek hámja, valamint a savós üregek; pleuro-peritonealis üreg, pericardium, izületi üregek borítéka.

A különböző helyzeten kívül e két hámféleség között úgy fejlődési, mint élettani különbségek is vannak. Az epitheliumok vagy ektoderma vagy entoderma eredetűek; az endotheliumok mesemchyma illetőleg mesoderma eredetűek. Míg az epitheliumok voltakép csak a felületek borítékául és védelmül

szolgálnak (eltekintve a különleges működésű hámoktól), addig az endotheliumoknak ezen kívül igen tágkörű és nagyobbrészt még végleg nem tisztázott szerepe van a transsudatio és exsudatio folyamataiban. Egy részüket (Pleuroperitonealis hám, izületi hámok, agyburkok hámja), mert az üregeket kitöltő savó e hámsejtek *aktiv* működése következtében termelődik — *savós hámoknak* nevezik; szemben a vér- és nyirokereket borító *érhámmal.*

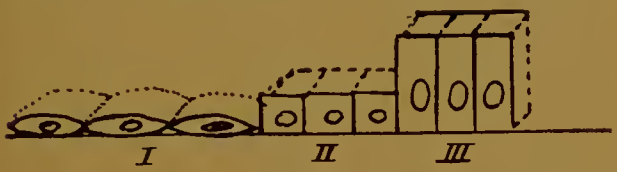
Mindkét hámféleség részletesebb tárgyalása a megfelelő készülék, illetőleg szerv részletes tárgyalásánál fog következni.

A hámsejtek. A hámsejtek meglehetősen nagy, bő sejttestű, nagy sejtmagvú képletek. Többnyire — különösen gerinctelen állatokban — jól, sőt erősen kiképződött sejthártyájuk és cuticulájuk van. Gerinces állatokban cuticulát a hámsejteknek csak egy kis csoportjában (bélhámsejtek, csillószőrös hámsejtek, ependymasejtek) találunk. Egy typikus hámsejt alakja körülbelöl kockaalakú s térfogatát meglehetősen egynemű, kevéssé szemcsézett és kevéssé fonalkás sejttest tölti ki. A sejttest közepén helyezkedik el a (typikus esetben) gömbalakú mag. A magon maghártyát, jól kifejezett chromaticus recét, egy vagy több nucleolust lehet találni. Általában úgy a hámsejtekre, mint minden hám eredetű képletre jellemző a mag kifejezett chromaticus hálózata és a nucleolus jelenléte*) A *cytocentrum* (*mikrocentrum*) többnyire két (néha három) centriolum alakjában mindig a mag és a szabad felület között foglal helyet, még pedig lehetőleg közel a felülethez. Néha úgy tetszik, mintha közvetlenül a felületen feküdnék. Jellemző, hogy a két centriolum egymás alatt rendezkedik el. Különösen gyakran és könnyen észlelhető ez a hengeres sejteknél.

E leírt typustól a hámsejtek különböző tekintetekben eltérhetnek. 1. Alakjuk a különböző oldal és felületi nyomás, szóval a környezet hatása következtében megváltozik. Igy ellapulhat s lesz *lapos hámsejt,* melyekből az u. n. *laphám* alakul. Ha koeka

* Kötőszöveti sejteknél csak igen fiatal állapotban és alacsony rendű állatokban láthatók a hámsejtekéhez hasonló magképek.

alakját megtartja: alkotja az u. n. *koeka-, köb-* vagy *kövezet-hámot* (kubikus epithelium). Végül ha hosszirányban megnyúlik s oszlopalakúvá lesz: hengerhám (cylindrikus hám) képződik belőle.



14. ábra.

I laposhám
II köbhám
III hengerhám.

2. A felsorolt sejtalkotórészeken kívül különleges szervek is fejlődhetnek a sejteken és sejtekben. Így *csillószőrök* (ciliák), érző nyúlványok, szürőlemezkék (pálcika-szegély) a sejt felületén; szemcsék, fonalkák, lécek a sejt testében.

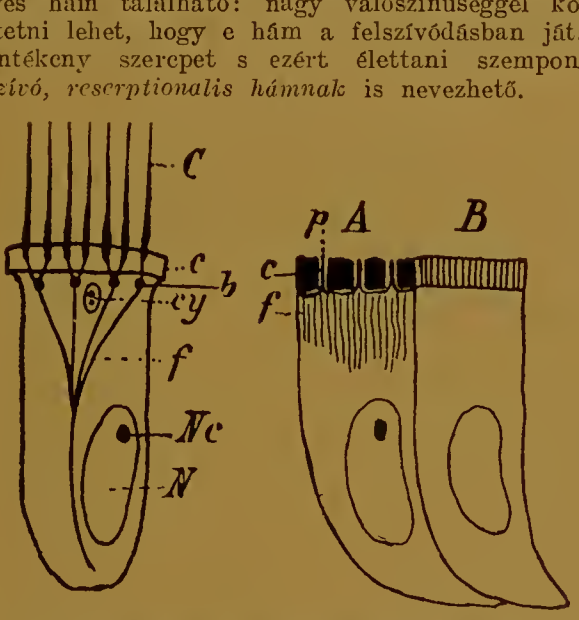
A csillószőrök alkotását már tárgyaltuk az általános sejttanban. Előfordulhatnak külső és belső hámokon (a savós hártyák hámján is találtak ciliákat), lapos, kocka és hengeres hámsejteken. Legtöbbször hengeres hámsejteken találjuk őket s jelenlétük a hámsejt alakjának és szervezkedésének bizonyos jellegzetes átalakulásával függ össze. A sejt a felület felé rendesen tölcsérszerüleg kiszélesedik s erre a szélesebb felületre egy jól kifejezett cuticula borul. A cuticulán, mintegy abból kinőve, találhatók a ciliák. E ciliák kétfélék lehetnek: mozgó- (kino) és merev- (stero) ciliák. Utóbbiak mindig kisebb számban fordulnak elő s többnyire érzőnyújtványok gyanánt foghatók fel. A ciliák nagysága és elrendeződése igen változó, különböző állatfajok s egy ugyanazon állatfaj különböző szövetei szerint. Legnagyobbak általában a Puhatestűekben (*Mollusca*), Emberben legnagyobbak a *Tuba uterina* és a *Ductus deferens* hámján levőek. Elrendeződésük lehet olyan, hogy az egész felületen egyforma hosszúságú ciliák foglalnak helyet. Lehet olyan, hogy váltakozó sorokban hosszabb és rövidebb ciliák sorakoznak. Lehetnek a széleken hosszabb és a középen rövidebb ciliák; és fordítva.

A cilia-készülék következő részekből áll: a cuticula feletti szabad rész az u. n. csapórész. Erre befelé következik a cuticulát *átfúró* rész, melyben apró szemcse, vagy megvasdagodás is található. Az átfúró részek egymásfelé convergálnak s közvetlenül a cuticula alatt, a sejttestben kettesével-hármasával egyesülnek. Az egyesülési pontokon jellemző, erősen szineződő, apró, gömbölyű testecskék találhatók egy sorban: ezek az u. n. basalis testecskék. A basalis testecskékből fonalak haladnak a sejt basisa felé convergáló irányban s ezáltal egy *fonalkúp* (fibrillum conus) keletkezik. A fonalak egy vastag fonallá egyesülhetnek, mely kilép a sejtbásisán, de ez az egyesülés el is maradhat. A sejtmag többnyire a sejtbasisa közelében és oldalt foglal helyet. A cytocentrum, ahol kimutatható (nehezen mutatható ki) a mag és a basalis testecskék rétege között helyezkedik el két, egymásalá sorakozó centriolum alakjában.

A leírt typustól számos eltérés észlelhető, részint a basalis testek elhelyezkedése, részint a ciliák lefutása és a basalis testekkel való összefüggésük szempontjából.

A szűrőlemezkékkel ellátott, u. n. pálcikaszegélyes sejtek alakja hasonlít nagyjában a ciliás sejtekéhez (különösen, ha rossz rögzítés után ezekről a ciliák letöredeztek). Oszlopos sejtek, melyeknek basalis vége rendesen egyik oldal felé kicsücsösodik és elhajlik, úgy hogy e sejtek basisai egymást cserépszerűleg fedik. A tulajdonképeni jellemző szerv a szűrőlemezke alkotása és jelentősége felől még nem egységes a tudományos felfogás. Eredetileg oly cuticulának tartották, melyekben egymás mellé pálcikák sorakoznak. (Innen az elnevezés: pálcikaszegély.) Ujabban újból e felfogást támogatják többen. Mások azt találták, hogy a pálcikázottságot nem pálcikák, hanem finom csatornácskák okozzák, melyeknek a cuticulától eltérő fénytörése okozza csak a jellemző rajzolatot. Valószínűleg a legtalálóbb nézet az, hogy a cuticula csakugyan ily szűrőlemezszerűleg átluggatott; e csatornácskákba (porusokba) azonban a sejt belsejéből finom fonalkák hatolnak bele, melyek elérik a szabad felületet, sőt a felületet borító mediumba is belehatolhatnak. A

szűrőlemezke alatt igen finom fibrillumok haladnak a basis felé kissé convergáló irányban. Kúppá azonban nem egyesülnek. A sejtmag a sejt basisa közelében helyezkedik el, — a cytocentrum csaknem közvetlenül a szűrőlemezke alatt. Úgy e berendezésből, valamint abból a tényből, hogy az állatvilágban igen gyakran ott, ahol valamely váladék kivülről a szervezet belseje felé felszívatik, ilyen pálcikaszegélyes hám található: nagy valószínűséggel következtetni lehet, hogy e hám a felszívódásban játszik jelentékeny szerepet s ezért élettani szempontból *felszívó, resorptionalis hámnak* is nevezhető.



15. Csillás és pálczikaszegélyes hámsejtek.
C = cilia, c = cuticula, b = basalis test, cy = cytocentrum, f = fibrillum köteg, N = mag, Nc = magocska, A, B = pálczikaszegélyes sejtek, A = a pálczikaszegély szerkezete. c = cuticula, p = porusok, melyekbe a sejt-nyulványokat bocsájt, f = fibrillumok. B = a pálczikaszegély látszólagos szerkezete.

A hámsejt belsejében található specifikus képletek közül először a *váladékszemcséket* említjük. E sajátságos, erősen fénytörő, erősen színeződő szemcsék (Eleidin, keratohyalin) főleg a bőrhám (epidermis) u. n. *szemcsézett rétegének* (stratum granulosum) sejtjeiben találhatók. (L. részletesebben az epidermis tárgyalásánál.) Ezek mellett megemlítjük a *festékszemcséket*, (pigment granulumok),

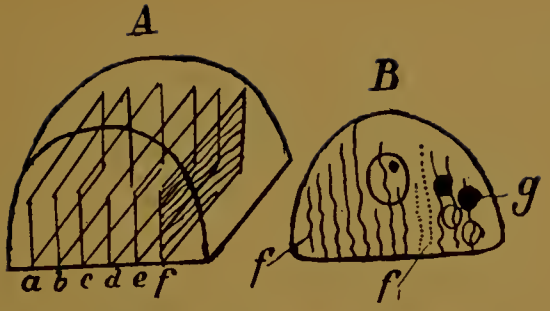
melyek szintén az epidermis legalsó sejtrétegének sejtjeiben helyezkedhetnek el, vagy különleges, épp e festékszemcsék által jellegzetes festékes hámokban (pl. a retina pigmentepithelje).

Fibrillumok, *hám, tonofibrillumok* alakjában az epidermis alsóbb sejtrétegeiben fordulnak elő. Aránylag nem hosszú, erősen esavarodott fonalkák, melyek a sejteket keresztül-kasul hálózhatják, látszólagos hálózatokat képezve. Jelentőségük a hámszövet szívósságának fokozásában van.

16. ábra. A = Eleidinszemcséket, B = tonofibrillumokat tartalmazó hám.

E tonofibrillumokon kívül sajátos működésű hámokban különleges szereppel bíró fibrillumok is találhatók. Igy a nyál és nyálkautacskák hámsejtjeiben, de főleg a vese kanyarulatos csatornáeskáinak falában, alacsony, köbalakú hámsejtek találhatók, melyekben a sejt basisától a csatorna lumene felé a sejttestében páleika alakú képletek húzódnak végig. E pálcikaszerű képletek finom fibrillumoknak kötegei, melyekben a fibrillumok egymás felé rendeződve, mintegy léceket alkotnak. E lécrendszerrel ellátott sejtek főleg ott fordulnak elő, hol kiválasztás, exeretio történik, így az egész állatország excretionális szerveiben (legszebben láthatóak a Bogarak Malphigi csöveiben és a Rák-félék zöldmirigyében). A pálcikázottság tehát egy különleges működés: a kiválasztás kifejezője és valószínűleg annak tényezője, ezért az ilyen pálcikás, vagy pálcikázott hámot excretionalis hámnak is nevezhetjük.*

* A pálcikák eme szeropét, sőt jelenlétét is tagadja a szerzők egy része. Némelyek sejtbasis betüremkedéseinek, mások műterméknek tartják, ismét más vizsgálók azt állítják, hogy a pálcikák nem volnának egyebek, mint valamely specifleus váladék szemesóinek sorokba való rendeződése.



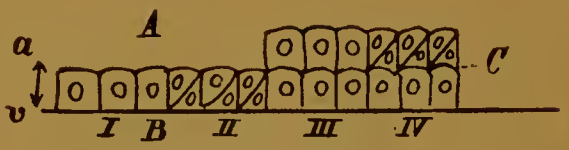
17. ábra. Pálczikás hámsejtek.

A = sejt az elválasztó léczek (a, b, c, d, e, f,) feltüntetésére, f = elválasztó lécz, melyben az őt alkotó fibrillumok is fel vannak tüntetve. B = pálczikás hámsejt átmetszeti képe. f = az elválasztó léczek fibrillumszerü átmetszetei, f_1 = pontsorok gyanánt mutatkozó léczátmetszetek, g = váladékszemcsék.

Ami már most a hámsejteknek egymáshoz való kapcsolódását illeti, az sorokban és rétegekben történik. Egymás mellé kapcsolódott hámsejtekből keletkezik az *cgysoros* hám. Ha az egy színtben elhelyezkedett hámsejtek nem egyforma nagyok és egyforma alakúak, hanem az egyik nem éri el a szabadfelszínt, a másik nem éri el a sor básisát, akkor e sejtek, bár egy rétegben fekszenek, mégis több sorban helyezkednek el. A sejtek ilyen elrendezését nevezzük több soros hámnak. Ha több hámsejtréteg egymásra rakódik, keletkezik a több rétegű hám.

A sejtek kapcsolódásának bármelyik módja előfordulhat bármely hámsejtalak mellett. Igy találunk egysoros, egyrétegű lap-, köb- vagy hengeres hámot, valamint többrétegű lap-, köb- vagy hengeres hámot. A többsoros hám főleg köb- vagy hengeres hámnál fordul elő (a retina páleika-csap sejtjeinek rétege, gerinctelen állatok felhámja). Több rétegüség mellett azonban a különböző rétegekben fekvő sejtek alakja nem marad egyforma. Igy többrétegű hengeres hámnál csak a legfelső réteg sejtjei hengeresek, az alantabb fekvő rétegekben mindinkább köbalakúakká válnak a sejtek. Viszont többrétegű lapos hámnál fordítva áll a dolog. Itt a legfelső réteg sejtjei a leginkább ellapultak, s

minél alantabbi rétegeket vizsgálunk, annál inkább közelednek ezeknek a sejtjei a hengeres alak felé.



18. ábra.

a = a sejtek animalis polusa
v = a sejtek vegetativ polusa
A = szabad felszin
B = basalis felszin
C = sejtrétegközötti felszin
I = egyrétegü egysoroshám
II = egyrétegü kétsoroshám
III = kétrétegü kétsoroshám
IV = kétrétegü többsoroshám

Összefoglalva az elmondottakat, feloszthatjuk a hámszöveteket.

1. *Helyzet (származás) szerint :*
Epitheliumokra és Endotheliumokra. Ez utóbbiakat Ér-hámokra és Savós-hámokra.

2. *Alak (szervezet) szerint :*
Lapos-,
Koeka-, —
Henger-hámokra. Ez utóbbiak sorában megkülönböztettük a csillőszőrös- és pálcikaszegélyes-hámokat.

3. *Elrendeződés szerint :*
Egysoros és többsoros —
Egyrétegü és több-rétegű hámokra.

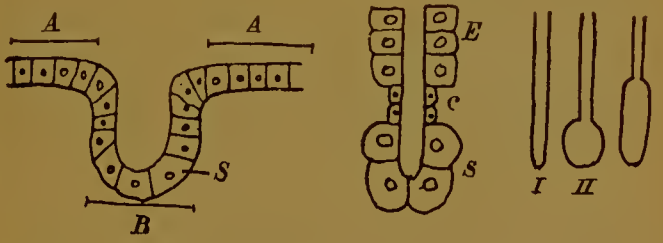
A mirigyszövet.

Mirigyszövetnek nevezzük oly sejtek társulását, melyben a szervezet táplálónedveiből a sejtek aktiv működése által sajátos összetételü sejttermék, u. n. váladék képződik s e sejttermék szabályos időközökben a mirigyszövetből kiürül.

A mirigy állhat egyetlen sejtből (egysejtü mi-

rigy, *pl. a kehelysejt*) vagy több sejt társulatából (*többsejtű mirigy*).

A mirigyszövet hámszövetből keletkezik, ezért a hámeredetű szövetek közé sorozzuk. Keletkezése oly módon történik, hogy a hám valamelyik pontján a sejtek szaporodása gyorsabb, mint a szomszédos pontokon s így a gyorsan keletkezett sejthalmaz a hám alá burjánzik; vagy tasak alakjában betüremkedik. A tömött hámesap is másodlagosan üreget, lument nyer. Igy minden esetben a mirigyszövet eredeti, kezdetleges alakja egy tasak, melynek falát az elválasztó- vagy mirigysejtek alkotják, s e sejtek körül vesznek egy üreget: a mirigy-tasak lumenét, mely lehet egész hosszában egyenlő széles — s ekkor esöves, vagy *tubulosus mirigyről* szólunk — vagy gömbalakúan kiszélesedhetik s akkor bogyós-, vagy acinosus-, vagy alveolaris-mirigy a neve. A két alak között átmeneti forma az, melyben a lumen a fenéki résznél megszélesedik ugyan, de nem gömb, hanem szélesebb eylinder alakúvá lesz. Ez az u. n. tubuloacinosus alak.



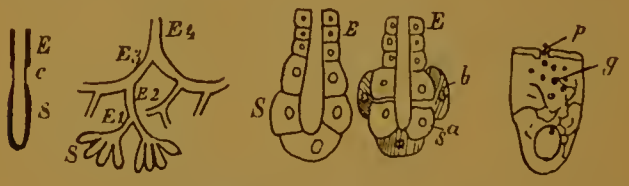
19. ábra. Mirigyszövet betüremkedése.
A = hámszövet, B = betüremkedett mirigyszövet, S = elválasztó sejtek. Mirigytubus, E = kivezető rész, C = nyak. S = elválasztó rész. I = tubulosus, II = acinosus, III = tubulo-acinosus mirigy.

Ha a mirigy-tasakot egész lefutásában, de főleg annak fenekén egyforma alakú és szervezetű sejt alkotja: úgy egynemű mirigy a neve; ellenben, ha a mirigy falában többféle, különnemű sejt vesz részt a váladék termelésben: kevert mirigygyel van dolgunk.

Egyszerű mirigynek nevezzük az egy tasakból

álló mirigyszövetet. Összetett mirigy az olyan mirigyszövet, melyben több tasak egyesül egymással s termelt váladékukat közös kivezető csövekbe öntik. Minél több tasak egyesül, annál fejlettebb lesz a mirigyszövet s az ilyen összetett mirigyeknek leghatalmasabb képviselői az u. n. mirigyes szervek (nyál-, nyálka-mirigyek, pancreas, máj), melyeknek tárgyalásánál még egyszer visszatérünk az összetett mirigyszövet tárgyalására.

Minden mirigytubuson, akár tubulosus, akár acinosus legyen is, két részt kell megkülönböztetnünk: az *elválasztó részt* és a *kivezető részt*. A kettő között sok mirigytasaknál még egy rövid s a másik kettőnél vékonyabb tagot találhatni: ez a *kapocs-* vagy *összekötő tag;* más elnevezéssel a mirigyező *nyaki része.*



20 ábra. Egyszerű és összetett mirigy.
E, E^1, E^2, E^3, E^4, = különböző rendű kivezető utak, S = elválasztórész. Egynemű és kevert mirigy. S = kiválasztórész, a = fősejtek, b = fedősejtek. Nyitott mirigysejt, p = porus, g = váladékszemcsék.

Az elválasztó-, fenék- vagy fundus-rész az elválasztásnak tulajdonképeni székhelye. A tulajdonképeni mirigysejtekből áll.

A mirigysejt, tekintet nélkül arra, hogy milyen természetű váladékot termel, többnyire csonkakúp (pyramis) alakú, aránylag nagy térfogatú sejt, mely gyakran részint a benne felhalmozódó termény, részint a munka következtében (munka hypertrophia) óriásivá nőhet. Legtöbb mirigysejtnek van sejthártyája, vagy sejthártyaszerű képződménye. E sejthártyán finom csatornáeskákat, nyilásokat (porusokat) találtak a sejtek egy részében, mely nyilásokon a váladék eltávozik, míg más mirigysejteken ezek hiányoztak. Ennek alapján szó-

lanak nyilt (nyilással ellátott) és zárt (nyilás nélküli) mirigysejtekről.

A sejtmag eredetileg typikus hámsejtmag, jól kifejezett chromaticus részével és nucleolussal. Rendes helyzete a sejt közepe táján van. Úgy a sejtmag alakja, mint helyzete a mirigysejt működése alatt a legmesszebbmenő változásoknak van kitéve. Az eredeti gömbölyű mag félhold alakúvá nyomódhatik, majd végleg átalakúlhat hosszú chromaticus fonalakból álló-, elágazó-, csillag- vagy faalakú maggá (Hernyók, Pókok mirigyeiben). Eltolódik a mirigysejt básisára, vagy másfelé a peripheriára, szorosan a sejthártyához szorulva.

A cytocentrum az esetek nagy részében — épp a mirigytermék miatt, mely elfedi — nehezen mutatható ki. Ha kimutatható, úgy rendesen a váladék kiürülési pontjának közelében helyezkedik el (tehát a felület közelében) két centriolum alakjában.

Ami végül a sejttestet illeti, ebben találjuk azt a vegyi műhelyt, mely a mirigyterméket előállítja. E működéstől függőleg igen változó a sejttest képe. Általában a sejttestben három tényezőt kell megkülönböztetnünk: a hálozatos részt, a szemcséket és a sejtnedvet. A hálózatos rész legnagyobb részében a sejttest protoplasmája, mely finom hálózat alakjában szövi be a sejttestet. Legsűrűbb e hálózat a mag közelében és a sejt basisán, a peripheriák felé mind tágabb szeművé válik, végül vacuolumokká foszlik szét. A háló falában a voltaképeni protoplasma mellett különböző nagyságú és színeződésű szemcsék találhatók, melyekből valószínűleg a váladék-szemcsék képződnek.

A váladékszemcsék (secretum granulumok) a hálózat közeiben, főleg a háló csomópontjai körül fordulnak elő. Nagyságuk és számuk a mirigysejt színeződésüktől függ. Találhatunk nagyobb és kisebb erősen színeződő és halványan színeződő váladékszemcséket. Egy-ugyanazon sejt egymás mellett termelhet oly granulumokat, melyek basikus (pl. methylén-kék) és olyanokat, melyek savi (pl. rubin) festékekkel színeződnek. Lehet a sejt granulumokkal telezsúfolt; lehet olyan stadiumon, melyben csak a cső lumene felé eső részen vannak szemcsék, a mag körül ellenben nem; és lehet a sejt csaknem

teljesen üres. A granulumok a lumen felőli részben rendesen összefolynak, s mint nagyobb, alaktalan váladéktömegek ürülnek ki; de elég gyakran észlelhetni, hogy a szemcsék, mint ilyenek lépnek ki a lumenbe. A szemcséknek eme passiv mozgását valószínűleg szintén a szemcseközötti (intergranularis) állomány eszközli, finom contractilis szálak segélyével, melyek az áramlás irányát megszabják. Más felfogás szerint a váladék a legkisebb ellentállási pont irányában ürül ki.

A granulumokon kívül a mirigysejt még egy nem formált folyékony váladékot is termel, melyben a granulumok, mintegy suspendálva vannak, s melyben esetenkint fel is oldódhatnak (kivált kiürülés előtt). E folyadék, mint sejtnedv, a hálózat közeit tölti ki. Téves azonban azt hinni, mintha e folyadékból, mintegy kikristályosodnának a szemcsék; ezek a hálózatban magában keletkező apróbb szemcsékből fejlődnek ki.

A mirigysejt tulajdonkép egész élettartalma alatt működésben van, amennyiben a körülötte áramló lympha-, illetőleg szövetnedveket magán keresztül áramoltatja s e keresztüláramlás alatt aktiv működése által termeli formált és nem formált termékeit a rendelkezésére álló szövetnedvből és saját testállományából. Mégis e működés intensitása szerint megkülönböztetnek nyugalmi és működési szakaszokat. Nyugalmi szakaszban a mirigysejt teste nagy, szemcsékkel telt; a hálózat alig, vagy egyáltalában nem látható. A sejtmag a sejttest szélén helyezkedik el. Működési szakaszban a sejttest megkisebbedik, a szemcsék összefolynak és kiürülnek, számuk és szineződésük változik. A hálózat mind jobban előtünik s a kiürült nagy szemcsék helyébe a hálózatban észlelhető apróbb szemcsék válnak láthatókká. A mag visszatér a gömbalakra s közeledik a sejt központja felé. E két szakasz között aztán az átmeneti szakaszok egész sorozata észlelhető addig, míg a működő, vagyis kiürülő sejt ismét megtermeli megfelelő szemcsemennyiségét s eléri ismét a teltség állapotát. Igen sok sejt (kehelysejtek, túlizgatott mirigysejtek) egyszeri kiürülés után elpusztulnak, de általában a legtöbb mirigysejt igen sok ily periodust végezhet életleforgása alatt.

21. ábra. A mirigysejt működése.

A_1 = kiürültsejt. $[B]_2$ = váladékszemcsékkel telt sejt. p = protoplasmahálózat, g, g^1, g^2, g^3, = váladékszemcsék. v = váladékcsomók. A mirigysejt protoplasmahálózatának sémája. p = protoplasmafonalak, S = sejtnedv, s intraprotoplasmaticus szemcsék, g, g^1, g^2, = különböző fejlődési fokon levő interprotoplasmaticus váladékszemcsék.

Míg az elmondottak főleg az elválasztó rész sejtjeire vonatkoztak; a kivezető rész sejtjei sok tekintetben különböznek ezektől. Általában alacsonyabbak, mint a valódi mirigysejtek, s minél inkább közelednek a szabad felszín felé, annál inkább ellapulnak. Az összetett mirigyek magasabb rendű kivezető csöveinek sejtjeitől eltekintve (melyekről a megfelelő részletes részben lesz szó) annyit kell megjegyeznünk, hogy a kivezető rész sejtjeiben váladék-granulumok vagy egyáltalában nem fordulnak elő, vagy ha elő is fordulnak (az esetek legnagyobb számában), úgy ezek alak, nagyság, szineződés tekintetében elütők az elválasztó részben találtaktól. E mellett gyakran különleges berendezések lehetnek a kivezető rész sejtjeiben, pl. pálcikázottság és kefeszegély (nyál- és nyálkamirigyek).

A nyaki rész sejtjei általában igen ellapult sejtek. Különösebb érdekességük csak néhány mirigyben van (gyomor, u. n. fundus mirigyei, pancreas), hol a nyaki rész egészen sajátságos sejtekből áll. Ezekről majd ott lesz bővebben szó.

A mirigyszövetről elmondottakat így foglalhatjuk röviden össze:

Felosztjuk a mirigyszövetet:

1. A sejtek száma szerint:

Egysejtű és többsejtű mirigyekre.

2. *A mirigytasak alakja szerint :*

Csöves (*tubulosus*) *:* Izzadtság m., faggyú m., Lieberkühn f. m., gyomor-fundus és pylorus m., máj.

Fürtös (*acinosus*) : emlő, prostata, tüdő.

Tubulo-acinosus: nyál- és nyálkamirigyek, pankreas, könnymirigy.

3. *A mirigyet alkotó tasakok száma szerint* :

Egyszerű m. : Faggyú m., izzadtság m., Lieberkühn m., gyomor mirigyek, uterus m., Littrè f. mirigyek stb.

Összetett m : nyál-, nyálka mirigyek, pankreas, máj stb.

4. *Az elválasztó részt alkotó sejtek egy- vagy különneműsége szerint.*

Egynemű m. : csaknem az összes mirigyek.

Különnemű v. kevert m. : gl. sublingualis, gl. submaxillaris, a gyomor fundus mirigyei.

Az izomszövet.

Izomszövetnek nevezzük olyan sejteknek, vagy szövetelemeknek társulását, melyben összehúzékony (*contractilis*) állomány különült ki, hogy ennek révén összehúzódások, s az összehúzódások segélyével rythmikus mozgások létesüljenek.

Az izomszövet tárgyalásánál tehát szemügyre kell vennnük először a szövetképző elemeket, másodszor az összehúzékony állomány kikülönülését, harmadszor az összekapcsolódott szövetelemeknek, szóval, a szövetnek magának sajátos jellegét.

Az izomszövetet alkotó szövetelemek eredetileg hámsejt jellegű sejtek. A közbülső csiralevélből erednek, részint annak mesothel, részint mesenchym részéből. A kétféle eredetű izomsejtek, u. n. *myoblastok* kezdetben alig térnek el alak tekintetében egymástól, mindkétféleség gyorsan orsó alakúvá lesz s

úgy a sejttest, mind ezzel párhúzamosan a sejtmag is megnyúlik. Ezáltal a sejt alakja mindinkább közeledik a rostalakhoz, miután a megnyúlással arányban a sejttest is vékonyabb lesz. Ezzel egyidejüleg a sejttestben megindul a contractilis állomány kikülönülése, fonalkák: contractilis fibrillumok vagy myofibrillumok alakjában. A fibrillumkiválás folyamatát a következő hypothesissel magyarázzák: az izomsejt már keletkezésekor bizonyos dispositióval birt, mely további kialakulását megszabta. A sejttestben még ki nem mutatható állapotban ugyanis nagy számmal vannak igen apró, u. n. metamikroskopikus képletek, tagmák, vagyis oly molekula csoportok, melyekhez az összehúzékonysági jelleg kapcsolódik. Ilyen contractilis tagmák, u. n. *myo- vagy inotagmák* rendeződnek az izomsejt differentiálódása alkalmából egymás végtébe egy fonallá: az *elemi izomfonallá*. Az elemi izomfonal (myofibrillum) tehát nem egyéb, mint az egymás végtébe helyezkedett tagmák egy sora. Mint a továbbiakban bővebben látni fogjuk, bizonyos optikai viselkedés alapján a tagmáknak alakját is henger, vagy oszlopalakúnak tételezik fel s így érthető, ha az ilyen alakú képleteknek egy sora fibrillummá lesz. Több elemi fibrillum bizonyos ragasztóanyag (inkább folyékony állomány) segélyével egymáshoz tapad s így keletkeznek a magasabb rendű fibrillumok a tulajdonképeni, vizsgálat számára hozzáférhető myofibrillumok. E myofibrillumok már most az izomszövetek egy részében minden rend és látszólag szabályszerűség nélkül fekszenek a sejttestben. Ez az eset a mesenchym eredetű izomszövetben, mely, mint látni fogjuk, még számos más tekintetben is eltér a mesothel eredetű izomzattól.

Az izomszövet másik csoportjában a myofibrillumok bizonyos rendszer szerint helyezkednek el. Több myofibrillum csoportosul egymás mellé s ragasztó, vagy interfibrillaris anyag közvetítésével izomrostkötegeket, vagy csöveket alkotnak. Ezek a myofibrillumkötegek (izomlécek) különböző állatfajokban az izomsejt különböző részeit foglalják el. Emlősöknél rendesen csaknem az egész izomsejtet kitöltik s oldalt szorítják a protoplasmát és a sejtmagot.

Az izomsejt tehát egy oly sejtindividuum, mely sajátos életműködése révén contractilis sejtszerveket képez és rendez el a sejttestén belül. A mesothel eredetű izomsejt egy ilyen sajátos dispositióval bíró hámsejt,* míg a mesenchym eredetű egy contractilis tagmákkal ellátott kötőszöveti sejt.

22. ábra. Hám izomsejt.
H = Hámsejt, L = izomlée.
Hi = Hám izomsejt,

Már az eredet és a contractilis állomány elrendeződése szempontjából is két egymással ellentétes csoportra oszthattuk az izomszövetet. Még szembetünőbb és lényegesebb a különbség, ha a contractilis állomány természetét vizsgáljuk, melyre főleg annak optikai viselkedéséből következtethetünk. A mesenchym eredetű izomszövet fibrillumai ugyanis egész lefutásukban egynemüek, poláris fényben vizsgálva positiv egytengelyü, kettősen fénytörőek. Ezért sima izomszövetnek nevezzük ezt az izomzatot. A mesothel eredetű izomzatban ellenben a myofibrillumok nem egynemüek, hanem szakaszokból állanak, melyek váltakozva egyszerüen és positive, kettősen

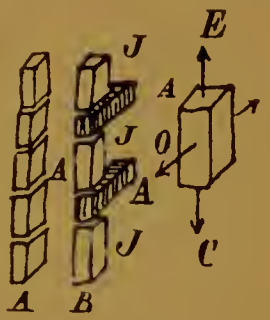
* Az izomszövet alacsonyrendű állatfajoknál (Medusák) állandóan mogtarthatja hámjellegét. Ilyonkor hám-izomsejtről beszélünk. A hám-izomsejt a többi hámsejt sorában helyezkedik el, alakja is hasonlít a többi hámsejtek alakjához, basalis részén azonban egy,a hám sejtek-hossztengelyére merőleges nyúlványa van, mely az egész epithelium basalis részén végig húzódhatik s szomszédos hám-izomsejtek hasonló nyúlványával összekapcsolódhatik. Ez a nyúlvány az ú. n. izomnyúlvány s ebben különül ki a contractilis állomány izomléeek alakjában. Embernél is található minden kétséget kizárólag hámeredetü (ektoderma eredetü) izom : a m. constrictor- és m. dilatator pupillae.

törik a fényt. Ily módon poláris fényben vizsgálva a contractilis állományt sötét (kettősen fénytörő) és világos (egyszerűen fénytörő) csikokat különböztetünk meg, mely csíkok az egész contractilis állományt harántul átszelik. Ennek alapján az ilyen izomzatot *harántcsíkolt izomzatnak* nevezzük. A sötét csíkolatnak anisotrop állomány, vagy csík-, a világosnak, isotrop állomány a neve. A sima izomfibrillum tehát egészében anisotrop állományból áll, míg a harántcsíkolt izomrostéban két különböző állomány, isotrop és anisotrop, szakaszonkint váltakozik egymással. *

Még mai napig is nyilt kérdés a harántcsíkolat tüneményének megfejtése. A szerzők egy része a tagmák physikai, másik része chemiai jellegei különbözőségében keresi az isotrop és anisotrop állomány magyarázatát. Az első irányhoz tartozók azt állítják, hogy a tagmák maguk positiv egytengelyű, kettősen fénytörő kristályok gyanánt foghatók fel, melyek egyik tengelyük irányában (ordinarius) a fénysugarakat minden változás nélkül átbocsájtják; másik tengelyük irányában úgy törik, hogy ezáltal a fénysugár fél hullámhoszszal megkésik és így míg az ord. tengely irányában hullámhegygyel, vagyis fénymaximummal érkezik; az extraord. tengely irányában hullámvölgygyel, vagyis fényminimummal jut a képpontba. Már most, ha e tagmák úgy rendeződnek fibrillummá, hogy a hossztengely irányába mindvégig egy és ugyanazon tengelyük essék (pl. az extraordinarius tengely), akkor a fibrillum optikailag egyneműleg fog viselkedni, mint positiv egytengelyű, kettősen fénytörő képlet. Ha ellenben a fibrillummá rendeződésnek az a módja, hogy a tagmák szakaszonkint váltakozva, hol az ordinarius, hol az extraord. tengelyükkel helyezkednek a fibrillum hossztengelyébe: e fibrillumra eső fénysugár másképen fog töretni az ordinarius és másképen az extraordinarius tengelyek

* Bizonyos behatásokra (gyenge alkohol, híg sósavoldatra) az egyes fibrillumok korongokra esnek szét (sarcous elements), melyeket az isotrop és anisotrop állománynyal azonosítottak. Ehhez azonban a korongoknak semmi közük, miután csak műtermékek.

irányában — ott egyszerűen; itt kettősen — s így jön létre a harántcsíkolat tüneménye.



23. ábra. Az izomtagmák elhelyezkedése az izom fibrillumban. A., sima izomsejt fibrilluma, B., = harántcsikolt izomfibrillum, C., = izomtagma. A = anisotrop állomány, J = isotrop állomány, E = extraordinarius tengely, O = ordinarius tengely.

A másik hypothesis a különböző szakaszok chemiai összetételében keresi a harántcsíkolat magyarázatát. Vizben szegény (anisotrop) és vizben gazdag (isotrop) szakaszokat tételez fel, s főleg az izomműködés alatt fellépő változásokkal (midőn a csíkolatok egymáshoz való viszonya megváltozik s e mellett az izomzat viztartalma is változik) támogatják elméletüket. Azt állítják, hogy működés alatt az egyik szakasz a másiktól vizet vesz fel, akár osmosis által, akár — a régibb elmélet szerint — az anisotrop szakasz finom csöveceskéi révén s ily módon egyenlítődnék ki a működő izomrostban a csíkolatok fénytörése közötti különbség.

Már most vizsgáljunk egy typikus, kifejlett sima izomsejtet és egy typikus harántcsíkolt izomrostot.

A sima izomsejt egész fejlődése folyamán megtartja sejtjellegét s így, bár aránylag óriásira nyúlhatik s alakja tekintetében kifejezett rost-alakú, mégis egész joggal nevezhető mindég sima izomsejtnek. 100—200, de 500, sőt 1000 μ hosszúságot is elérhetnek (pl. terhes méh falában), szélességük ellenben 2—6 μ-nál nem nagyobb. Sejthártya nélküli sejtek. Sejttestükben a protoplasma finoman

szemcsézett s többnyire a sejt közepében helyezkedik el a pálcikaalakú, tömött chromatin állományú sejtmag. A mag körül futnak le legnagyobb számban a myofibrillumok, bár a sejtszéleken is találhatók minden rend nélkül elszórva, de a sejthatárokat soha át nem lépve.

A harántcsíkolt izomszövetben a sejtek csakhamar elvesztik sejtjellegüket. Akár azáltal, hogy az egyes sejtek egymás végtébe sorakoznak, s miután az egyes sejtek izomlécei tekintet nélkül a sejthatárokra átnőnek több sejten, elmosódnak a sejthatárok; akár azáltal, hogy tökéletlen osztódás révén a sejt több magvúvá és óriási testüvé lesz: minden esetben már nem beszélhetünk sejtindividuumról többé, hanem egy akár plasmódium, akár syncitiumszerű képletről: az *izomrostról*. Az izomrost tehát több sejtindividuumnak felel meg, akár másodlagosan olvadtak ezek össze, akár tökéletlen osztódás következtében maradtak légyen együtt.

Hosszúkás, végén legömbölyített, vagy letompított rostok a harántcsíkolt izomrostok. Egyes esetekben (a nyelv izomrostjaiban) elágazhatnak. Hosszúságuk 12—20 cm. lehet, vastagságuk 30—60 μ Kivülről az izomrostot sejthártyaszerű képlet borítja: a *sarkolemma*. Az izomrost lefutásában e sarkolemmán befüződéseket látunk, melyeknek megfelelőleg az izomroston keresztül egy szitaszerű hártya feszül ki, az u. n. *Krause f. hártya*. Két ilyen befüződés közé eső területet: *izomszakasznak* (izomsegmentum) nevezik. Az egész izomrost ilyen egymás végtébe sorakozó izomszakaszokból épül fel. Akik azt állítják, hogy a harántcsíkolt izomrost sejtsorokból keletkezett, azok az izomszakaszt egy eredeti izomsejtnek megfelelő képletnek tartják.

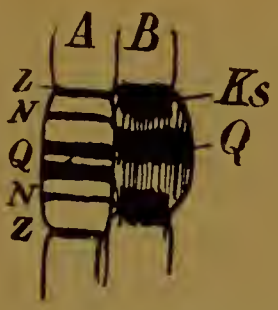
Egy jól kifejlett typicus izomszakaszban (mint pl. a Bogarak izomzatán) a következő berendezést látjuk.

A sejtes állomány az izomrost egyik oldalára szorult. Itt találjuk a pálcikaalakú sejtmagot (egyes, vagy többes számban) egy vagy több nucleolussal és elég jól kifejezett chromaticus hálózattal. A mag körül helyezkedik el az át nem alakult protoplasma, az u. n. *sarkoplasma*. Másik oldalt a sejttest legnagyobb részében a contractilis állomány

foglal helyet. E contractilis állomány áll egymással párhuzamosan lefutó izomlécekből, melyek maguk részéről több myofibrillumból tevődnek össze. Az egyes myofibrillumok közötti anyagot nevezik interfibrillaris anyagnak.

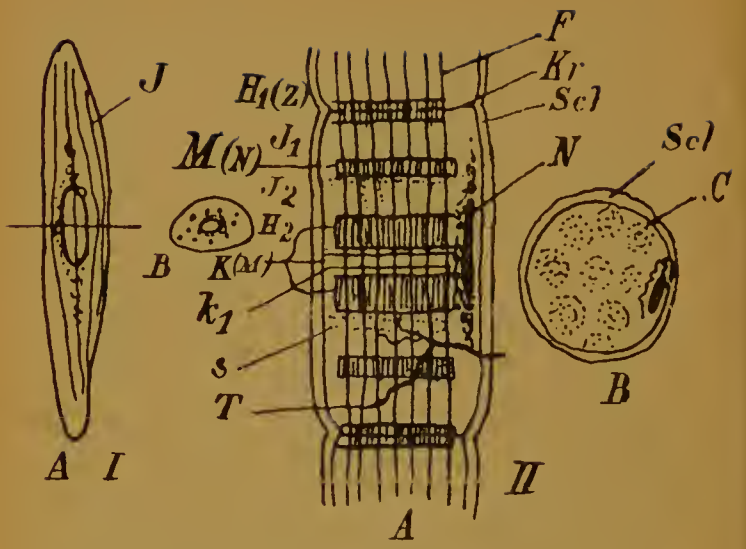
A myofibrillumokon, vagyis a contractilis állományban az anisotrop és az isotrop állomány következő elrendeződést mutat: az izomszakasz határain a befüződéseknek és a Krause-féle hártyának megfelelőleg található egy anisotrop-szakasz a *határszakasz* (Zwischenscheibe). Az izomszakasz középső részét egy széles anisotropcsík foglalja el: a haránt szakasz, vagy haráncsík (Querscheibe). A haráncsíkot egy vékony isotrop állomány szeli ketté; ennek a neve *középcsík* (Mittelscheibe, Hensen f. csík). A középcsík és haráncsík között még igen erős nagyítással és megfelelő anyagon fel lehet ismerni egy-egy anisotrop csíkocskát. Ezeknek is Hensen f. csík a nevük. A haráncsík és a határcsík között középen fekszik még egy anisotrop szakasz: ez a *mellékcsík* (Nebenscheibe, Engelmann f. csík). A mellékcsík és a határcsík közötti isotrop szakaszt *külső isotrop szakasznak*, a mellékcsík és a haráncsík közöttit *belső isotrop szakasznak* nevezzük. Ily módon egy izomszakasz területén tizenkét csíkot lehet megkülönböztetni alkalmas vizsgálati anyagon, úgy mint: 1. határcsík, 2. külső isotropcsík, 3. mellékcsík, 4. belső isotropcsík, 5. haráncsík (egyik fele), 6. Hensen-féle csík, 7. középcsík, 8. Hensen-féle csík, 9. haráncsík (másik fele), 10. belső isotrop csík, 11. mellékcsík, 12. külső isotropcsík. Ezután következik a következő izomszakasz határcsíkja.

A leírt haráncsíkolat összehúzódása közben megváltozik oly módon, hogy az egész izomszakasz rövidebb és vastagabb lesz s ennek megfelelőleg az egyes csíkok is. Az izomszakasz rövidülése az isotrop-állomány rovására történik, mely mintegy beletolódik az anisotrop szakaszokba. Ily módon a határcsík és a mellékcsík egy csíkká olvad össze: ez az *összehúzódási csík* (Kontraktionsscheibe), míg a középcsík eltünésével a haráncsík két fele is összeolvad.



24. ábra. A — nyugalmi állapotban levő = B = összehúzódott izomrost. Ks = összehuzódási csík.

Eme optikai elváltozásokkal karöltve festődésbeli elváltozások is mutatkatók ki az izomroston. Az összehúzékony állomány jól festődik pikrinsavas ammoniummal s annál élénkebb sárga lesz a szín, minél inkább összehúzódott állapotban van az izom. Az összehúzódás tetőfokán (az u. n. összehúzódási hullámhegyen) ilyen festésnél igen élénk sárga csík jelzi az összehúzódási csíkot. Ha egy ilyen izomrostot nem hosszában, hanem keresztmetszetben vizsgálunk, a myofibrillumokból összetett izomlécek sajátságos rajzolatot tüntetnek fel. A sejttest ugyanis polyaedricus pontesoportokkal van kitöltve. Egy-egy ilyen pontesoport felel meg egy izomlée keresztmetszetének, egy pontnak pedig egy myofibrillum felel meg. A pontesoportot *Cohnheim-féle területnek* nevezik s jelenléte jellemző a harántcsíkolt izom keresztmetszetére. Az egyes izomlécek közötti anyag egy sajátságos, átalakult protoplasma, melyben finom, különleges szemesesorokat találtak (sarcosomák), továbbá igen finom hálózatokat, mely hálózatnak egy része csőveceskékből áll s minden valószínüség szerint az oxygénáramlás eéljaira szolgál (*Trophospongium*), másik része szitaszerű lemezkéket alkot az izomlécek körül.



25. ábra. Sima és harántcsíkolt izomrostok.

I = Sima izomrost, A = hosszmetszetben, B = keresztmetszetben, J, = fibrillumok, II = Harántcsíkolt izomrost, A = hosszmetszetben, B = keresztmetszetben, H_1 = határcsík (Krause f. hártya), M = mellékcsík, K = középcsík, K_1, K_2 = Hensen f. csíkok, J_1 = külső isotrop csík, J_2 belső isotrop csík, s = sarkosomák, T = trophospongium, N = sejtmag, Scl = sarkolemma, C = Cohnheim f. területek.

Természetesen mind e csíkolatokat csak igen erős nagyításokkal és csak oly különlegesen alkalmas anyagon láthatni, mint a Bogarak izomrostjain. Minél magasabb rendű az állat, annál kisebbek az izomszakaszai s annál kevésbé lehet az egyes csíkokat egymástól elkülöníteni. Békánál még megkülönböztethető a határ- és a harántcsík. Embernél már rendes körülmények között csak a harántcsíkot lehet látni. A harántcsíkolt és a sima izomszövet mellett mintegy a kettő közötti átmenet gyanánt külön csoportba foglalható a *szívizomszövet*. Eredete még kétséges. Minden valószínűség szerint szintén mesenchym eredetű, de más mesenchymsejtből származik, mint a többi sima izomszövet. A szívizomzatra jellemző, hogy elágazó izomsejtekből áll (ez

bizonyos mértékig sima izomjelleg).* Többé-kevésbé vaskos oszlopalakúak a sejtek, melyek végükön több, rövidebb, tompán végződő nyúlványba folytatódnak. A nyúlványok végei megvastagodtak. Szomszédos és egymás alatt fekvő izomsejtek nyúlványai egymásba kapaszkodnak s ily módon szorosan összefonódnak. A nyúlványok érintkezési vonalában sajátságos anyag található, melyet részben ragasztóanyagnak, részben különleges, az izomzat növekedésénél szereppel bíró tényezőnek tartanak. Az összefonódott izomsejtek egy igen szűkhézagú hálózatot alkotnak.

Ami az egyes izomsejteket illeti, ezek sejthártyával nem bíró sejtek, igen finoman szemesézett protoplasmával, melyben a sejttest közepén egy, de rendszerint több ovalis sejtmag található. A contractilis állomány a mag körül rendeződik el s a fibrillumokon — bár a harántcsíkolt izomzaténál sokkal finomabb, — de jól kifejezett harántcsíkolat látható. Ezenkívül a szívizomsejtekben is sikerült kimutatni a sarkosomák és a trophospongium jelenlétét.

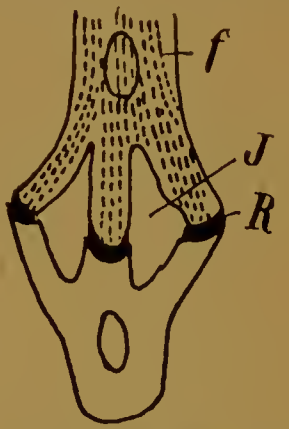
Az izomsejtek a fentebb vázolt módon szoros hálózattá szövődnek, melyben a különben is sejthártyanélküli sejtek határai teljesen elmosódnak, úgy hogy az egész szövet syncitiumszerűvé lesz.

Az elmondottakból látható, hogy a szívizomszövetben épp úgy feltalálhatók a sima izomszövet jellegei: a sejthártya hiánya és a mag központi elhelyezkedése, mint a harántcsíkolt izomzatéi: a myofibrillumok csíkoltsága és a sejteknek syncitiumszerű összefonódása. (26. ábra).

Ami végül az izomelemeknek anatómiai izmokká való egyesülését illeti, ez az izom közötti kötőszövetnek u. n. perimysiumnak segélyével történik. A harántcsíkolt izomrostok egyes kötegei között csak az egyes rostok sarcolemmája a ragasztó anyag; több ilyen köteget egymással aztán laza kötőszövet egyesít (perimysium internum), s végül számos ilyen egymás mellé rendezett köteg (faseiculus)

* Alsóbbrendű, gerinctelen állatokban gyakori a sima izomtesteknek nyúlványos-, sőt csillagalakja is. Az izomtestek nyúlványaikkal összekapaszkodhatnak s így egész hálózatokat alkothatnak (Pl. Pióca-félék bélfalának izomzata.)

alkotja az izmot (musculust), melynek külső felületét az összes kötegeket összefogó külső kötőszövet (perimysium externum, nem tévesztendő össze a



26. ábra. Szivizomsejt.
R = sejtközötti ragasztóanyag, J = sejtközötti hézag, f = harántcsíkolt izomfibrillumok.

fasciával!) borítja. A sima izomsejteknek összekapcsolódása hasonló módon történik. Itt csak annyit kell még megemlíteni, hogy számos esetben (különösen a gyomor-bélhuzam sima izmainál) az izomsejtek között sejtközötti hidacskákat találtak. Ezeknek jelentősége azonban még kétes.* A szívizomszövetben igen kevés a perimysium.

Összefoglalás:

Izomszövet.

Harántcsikolt izomzat.

Jellege:

a) Isotrop (egyszerűen fénytörő) és anisotrop (kettősen fénytörő) szakaszokból álló, harántul csíkolt izomfibrillumok
b) elkülönült összehúzékony állomány és elkülönült sejtes állomány
c) Sejthártya (Sarkolemma) jelenléte
d) Izomrosttá (syncitiumszerű képletté) való átalakulás
e) Mesothel eredet.

* Műterméknek, zsugorodás következményének is tartják őket.

Szív izomzat.

Jellege :

a) Harántúl csíkolt (a harántcsíkolt izomzatnál finomabb csíkolatú) izomfibrillumok
b) El nem különült, összehúzékony- és sejtes állomány (központi fekvésü mag)
c) Sejthártya hiánya
d) Elágazó sejtek, melyek syncitiummá fonódnak össze
e) Mesenchym (?) eredet.

Sima izomzat.

Jellege :

a) Egynemű (nem csíkolt) izomfibrillumok
b) El nem különült összehúzékony és sejtes állomány (központi fekvésü mag)
c) Sejthártya hiánya
d) önálló sejtek, melyek egymással összekapcsolódhatnak és kötegekké egyesülhetnek, de sejtjellgük mindég kifejezctt
e) Mesenchym eredet.

Az idegszövet.

Idegszövetnek nevezzük olyan sejteknek és sejtszármazékoknak társulását, mely ingerek felvételére, átdolgozására és továbbvezetésére képes.

Már a sejt életjelenségeinek vizsgálatánál láttuk, hogy minden sejtnek van bizonyos ingerfelvevő és ingervezető képessége, épp mint ahogy van összehúzékonysága. Magasabb rangú élőlények szervezetében e tulajdonságok bizonyos sejtcsoportokban, szövetekben a többi életműködések rovására erősebben kifejlődnek s ezáltal az illető szövet jellege kialakul és a többi szövetekétől elkülönül. Mint ahogy az izomszövetnél a sejteknek összehúzékony állománya adta meg a szövet jellegét, úgy az idegszövetnél a sejtek ingerfelvevésre, ingerátalakításra és ingertovavezetésre alkalmas berendezéseket fejlesztenek ki. E szervezet alapkövei — mint az izomszövetben az izomtagmák — a sejtek testében feltételezett idegtagmák (neurotagmák), oly molekulacsoportok, melyekben az ingert felvevő, átalakító és tovavezető képesség rejlik. E tagmákat a sejt fonalkákká (neurofibrillumok) vagy rácsozatokká (elemi rácsozatok), esetleg szemcsékké rendezi s így

alakul ki az idegszövet jellege. Az idegszövetre tehát legelső sorban a neurofibrillaris állomány jelenléte jellemző.

Az idegszövet felosztható tulajdonképpeni idegszövetre és támasztószövetre. Mindkét csoport sejtes elemekből és rostokból áll.

Az idegszövet sejtes elemei az idegsejtek. Ezek lehetnek érzősejtek és dúcsejtek. Az elsők az inger felfogására, az utóbbiak — valószínűleg — az ingerek átalakítására (képzetekké, érzetekké; centripetalis ingereknek centrifugalis ingerekké való átalakítására; az ingeráram erősségének fokozására, vagy szabályozására) szolgálnak.

Mindkét sejtféleség legnagyobb részben hámeredetű (a sympathicus idegrendszer sejtjei valószínűleg mesenchym eredetüek) s a külső csírahámból (ektodermából) származik. Míg azonban az érzősejtek megtartják eredeti hámsejt jellegüket s a kifejlett szervezetben is felületeken, hámalakban u. n. *neuroepitheliumot* vagy *érzőhámot* alkotnak, addig a dúcsejtek elvesztik eredeti hámkapcsolatjukat s a szervezet belsejében csoportokba, u. n. dúcokba rendeződnek. A leghatalmasabb dúccsoportok alkotják a központi idegrendszer sejtes állományát.

Az *érzősejtek* sejthártya nélküli, igen vékony, hosszúkás sejtek. Orsó- vagy pálcikaalakú sejttestük hasonlít a cylindrikus alakhoz, de a különböző érző hámokban igen változó lehet. A sejtmag ovalis, világos s egy vagy több nucleolusa van. Rendesen a sejt basalis részéhez közelebb fekszik s e helyütt a sejttest kiöblösödik. Egyes érzősejtek basalis része két-három nyúlványra ágazik (szaglóhám sejtjei). Az érzősejteknek legjellemzőbb része az érzőnyúlvány. Ez oly cuticularis képlet, melyben elemi idegfibrillumok futnak le. A cuticula, melyből e nyúlvány származik, némely állatfajban igen jól, másutt alig mutatható ki. Ugyanilyen eltérés tapasztalható e tekintetben a különböző érzőhámok érzősejtjein. Az érzőnyúlványok alakja és száma egy sejten a legnagyobb változatosságot tünteti fel az érzőhámok szerint. Legegyszerűbb alakja egy merev ciliaszerű képlet (stereocilia), mely hosszabb (ízlelő-, szaglósejtek) vagy rövidebb (hallósejtek) lehet.

Sokkal bonyolultabb berendezésüek a szem érzőhámjának érzőnyúlványai: a páleikák és esapok, melyeket bővebben az érzékszervek szövettanában tárgyalunk.

Az érzőnyújtványba és abból vissza idegfibrillumok haladnak a sejttesten keresztül s a sejt basalis részén át kilépve centripetalis idegekbe folytatódnak. A szaglóhám érzősejtjei közvetlen érintkezésben állanak a n. olphaetorius rostjaival.

A dúesejtek nagy sejttestű, nyúlványos sejtek, melyeken a hámsejt jelleg már alig ismerhető fel. Nagyságuk 20—150 μ között változik. Különböző az egyes állatfajok szerint és egy individium idegrendszerének különböző pontjain is. Gerinces állatokban általában a gerinevelő mellső szarvaiban, a nyaki spinalis dúeokban és a kis agyvelő u. n. Purkinje sejtjei között találhatók a legnagyobb dúesejtek. Sejthártyanélküli sejtek; de a környező támasztószövet rostjaiból, a gliarostokból egy sűrű, finom reeézet szövődik a sejttest külső felületére s ahhoz szorosan odatapad. A sejtmag rendesen a sejttest közepében fekszik, hólyagalakú, világos sejtmag, jól kifejezett nucleolussal. A magállományra jellemző, hogy esaknem teljesen hiányzik belőle a chromatikus állomány, úgy hogy valószínűleg a mag legnagyobb részben Lininből áll. A dúesejtekben kimutatható a cytoeentrum (különösen a spinalis dúesejtekben) egy vagy két centriolum alakjában.

A sejttest, mint említettük, nyúlványokra oszlik. E nyúlványok egy része erősen elágazó, a sejttesttel hasonlóan festődő nyúlvány, melyeket *dendriteknek, chromatikus nyúlványoknak, protoplasma vagy Deiters f. nyúlványoknak* neveznek. Ezek kisebb-nagyobb számmal ágazódhatnak ki a sejttestből. A nyúlványok másik része, mely az előbbenieknél mindig kisebb számban található, a sejttesttel nem festődik egyformán, nem is boesájt (vagy esak igen csekély számban) oldalágakat, hanem legfeljebb a sejttesttől bizonyos távolságban osztódik. Rendesen a kiindulási ponton a sejttest kidomborodik (Ursprungskegel). Rövidebb-hosszabb oldalágakat boesájt (kollateralisok), melyeknek egy része fagyökérszerű elágazódással végződik (telodendriumok). Ezeket a nyúlványokat *idegnyúlványnak,*

neuritnek, achromatikus nyúlványnak, axialis- vagy tengelynyúlványnak nevezik.

A dúcsejteknek régi, szokásban levő felosztása e nyúlványok különböző számban való jelenlétén alapul. Nyúlvány nélküli dúcsejteket apolarisnak neveznek (csak korai fejlődési alakokban található). Egynyúlványú dúcsejt neve: monopolaris (sympathicus dúcsejtek); kétnyúlványúé: bipolaris (pl. a gerincvelő hátulsó gyökeinek, u. n. T alakú dúcsejtjei) több nyúlványú sejté: multi vagy pluripolaris (a központi idegrendszer legtöbb dúcsejtje).

Magában a sejttestben a különleges sejtszervek egész sorozatát találjuk, úgy hogy a dúcsejt a leginkább szerveződött sejtek typusául állítható. E sejtszervek: chromatikus rögök, neurofibrillumok, magkörüli csatornahálózatok és a sejt felületén végződő csőrendszerek.

A chromatikus rögök a dúcsejteknek legszembeötlőbb s legállandóbban kimutatható képződményei. Szabálytalan, többnyire a rhombus alakra emlékeztető képletek, melyek legnagyobb számban és legerősebben kifejlődve a mag körül helyezkednek el, előfordulnak azonban kisebb rögök, vagy szemcsék alakjában a sejttestben mindenütt, így a protoplasma nyúlványokban is, hol a térviszonyoknak megfelelőleg pálcikaalakúakká lesznek. Egyedül az idegnyúlványban s annak kiindulási területén nem találhatók; ez magyarázza az idegnyúlvány achromatikus jellegét. Elrendeződésük, különösen a mag körül, bizonyos szabályossággal történik, amennyiben mosaikszerűleg helyezkednek egymás mellé, anélkül, hogy egymással érintkeznének. A rögök között szabadon maradó területek szabálytalan hálózat képét tüntetik fel. A chromatikus rögöket, minthogy a sejttestet tigrisbőrre emlékeztetőleg pettyezik *Tigroid*-szemcséknek, vagy *Flemming-Nissl*-féle rögöknek szokás nevezni. Jelentőségük és összetételük vitás. Némelyek azt tartják, hogy a sejtmag chromatikus állományának származékai, s ennek megfelelőleg a dúcsejtek magjának chromatikus dissotiatiójáról beszélnek; vagyis a dúcsejt legjellemzőbb tulajdonságául — mely a dúcsejt egész biologiai jellegét megszabná — azt állítják, hogy a chromatikus állomány kilép a sejtmagból és a sejttestben

osztódik el. Mások a sejtmag chromatikus állományától teljesen független képleteknek tartják őket, melyek csak színeződés tekintetében emlékeztetnek a chromatikus állományra (mind a kettő basikus anilin festékekkel festődik), de egyébként a sejtplasma sajátos termékei.

A neurofibrillumok összefüggése a dúcsejt testével még végleg nem tisztázott kérdés.* Azt láthatjuk, hogy valamennyi protoplasma nyúlványon számos fibrillum halad a sejttestbe befele és a sejttestből kifele, miáltal szomszédos sejtek között is sejtenkívüli fibrillumhálózatok keletkeznek. A sejttestben levő fibrillumok egyrésze vagy rácsozatot, vagy hálózatot (melyben az egyes fonalak nem mennek át egymásba, hanem csak egymásra fekszenek)** alkot, mely különböző állatfajok szerint különböző sűrűségű és elrendeződésű lehet. (Pl. igen egyszerű viszonyok láthatók a Pióca-félék, Lumbricus dúcsejtjein, igen bonyolultak a Gerincesekéiben). E hálózatokból, valamint olyan fibrillumokból, melyek az összeszövődésben részt nem vettek, fibrillum-kötegek keletkeznek s ezek az idegnyúlványon keresztül elhagyják a sejttestet.

Az idegfibrillumok kialakulását, mint fentebb már említettük, az izomfibrillumok módjára képzelhetjük el. Az idegsejt sajátos működése elemi idegfibrillumokká rendezi az idegtagmákat (neurotagmákat) s az elemi fibrillumok *interfibrillaris állomány* segítségével magasabb rendű neurofibrillumokká egyesülnek. Kifejlett szervezetben e neurofibrillumok az idegszövet sejtes elemeitől nagy fokban független képletek (legalább morphologiai tekintetben); áthaladnak a dúcsejteken, belépnek szomszédos dúcsejtek, sőt más szövetsejtek testébe (izomrostok, hámsejtek), a sejtek között hálózatokat alkotnak, igen nagy távolságokra terjedő köte-

* L. a fejezet végén levő jegyzetet.

** Az a kérdés, hogy az idegfibrillumok a sejttestben rácsozatot képeznek-e, melyekben az egyes fonalkák egymásba átkapcsolódnak (anastomozálnak), vagy hálózatot (hol ez nem történik); továbbá, hogy e rácsozatok és hálózatok mily viszonyban állanak a sejtmaghoz és a sejt felületéhez: egyike az idegszövettan legtöbbet vitatott kérdéseinek.

gekké egyesülnek, úgy hogy ezek alapján a neurofibrillumokat a legkifejlettebb automatismusú sejtszerveknek kell tekintenünk.

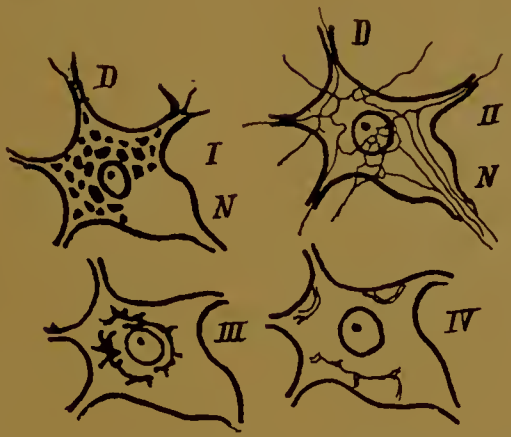
Anyagi összetételükre nézve jellemző, hogy csak különös eljárásokkal mutathatók ki. Így affinitásuk van a methylénkék iránt, melyet élő állapotban is erősen lekötnek; rögzített anyagban nehéz fémsókat, különösen aranychloridot és légenysavas ezüstöt kötnek le, úgy hogy e tulajdonságukat használják fel kimutatásukra is.

Jellemző a viszony a neurofibrillumok és a chromatikus rögök között. Azokkal az eljárásokkal, melyekkel a Tigroid-szemcsék jól kimutathatók, a neurofibrillumok egyáltalában nem mutathatók ki és viszont; úgy hogy a chromatikus rögökkel szemben a neurofibrillumok achromatikus állomány gyanánt viselkednek. Ebből magyarázható meg, hogy sokáig vitás volt a neurofibrillumok lefutásának a Tigroid-szemcsékhez való viszonya. Egy részről azt állították, hogy a fibrillumok, mint egy burkolatot, átfúrják a rögöket, más részről ellenkezőleg a rögök közötti hálózatot tekintették a neurofibrilláris hálózat negativumának. Ma azt tartjuk, hogy mindkét elrendeződés lehetséges; a fibrillumok részint a chromatikus rögök között, részint azokon keresztül haladnak.

A mag körüli csatornácskák (Binnennetze, apparato reticolare interno, Golgi-féle csatornáeskák) szabálytalan összeszövődésű csatornácskák, melyeket a szerzők egy része ma is műterméknek tart. Jelentőségük valószínűleg a dúcsejt anyagcseréjével, illetőleg exeretiójával áll összefüggésben.

Az izomsejtekben már említett *trophospongiumok* tekinthetők a negyedik különleges sejtszervnek. Mint az izomszövetben, úgy itt is (először épp a dúcsejtekben sikerült őket kimutatni) finom csatornácskákat találhatni a sejttestben, melyek részint egymás mellett, részint hálózat alakjában helyezkednek el s egy részük a sejt felületére nyílik. Holmgren f. csatornácskáknak is nevezik felfedezőjük után, kinek az a véleménye, hogy különleges sejtek (trophospongium-sejtek) termelik e csatornácskákat, melyek sejtnyúlványok gyanánt má-

sodlagosan nőnek bele a dúcsejtek és izomsejtek testébe. Élettani szerepük az oxygénforgalom körébe vág. (27. ábra.)



27. ábra. Duczsejttypusok:
I = a chromaticus rögök, II = a neurofibrillaris hálózat, III = a Golgi f. magkörüli csatornácskák, IV a Holmgren f. trophospongiumok feltüntetésére. D = dendrit, N = idegnyulvány.

A dúcsejtek mellett másik tényező az idegszövet alkotásában az idegrost. Hogy az idegrostok milyen összefüggésben, illetőleg viszonyban állanak a dúcsejtekkel, azt most nem tárgyaljuk,* tény az, hogy a dúcsejtekből idegpályák indulnak ki, melyek hosszú, rostok alakjában behálózák az egész szervezetet s részint a peripherikus részekről ingert vezetnek a központi idegszövetbe (centripetalis, vagy receptorieus rostok), részint onnan ingert visznek a peripheria felé (centrifugalis vagy effectoricus rostok), avagy a központi idegszövet különböző pontjait kötik össze (assotiatiós rostok).

Az idegpályák szerkezete különböző. Minden idegpályának leglényegesebb része a vezető állomány: a neurofibrillumok, melyek vagy minden burkolat nélkül, vagy különleges burkokkal körülvéve alkotják az idegrostokat. Az idegpályák legegysze-

* L. a fejezet végén levő jegyzetet.

rűbb alakja az, midőn neurofibrillumok, vagy neurofibrillum kötegek minden burkolat nélkül futnak le. Ilyen idegpályákat találunk a központi idegrendszer különböző dúcaiban a dúcsejtek között. Magasabb fokú idegpálya, melyben a neurofibrillumok sejtprotoplasmába ágyazva haladnak, legyen az akár a dúcsejtek tengelynyúlványa, akár különleges, u. n. idegsejtek teste. Az ilyen idegpályákban sejtmagot is találhatni, melyet azok, kik e képletekben önálló idegsejteket látnak (hasonlóan a sima izomsejtekhez) az idegsejt magjául tartanak; azok szerint ellenben, kik e képleteket dúcsejtek tengelynyúlványa folytatásának tartják, a sejtmagok csak mellérakódott sejtek magjai. Rendesen az ily rostokat kivülről egy különleges hártya veszi körül a *Schwann f. hártya* (Neurilemma), de e hártya el is maradhat (pl. a n. olfactorius rostjaiban) s ilyenkor a fibrillumok pamattá ágazódnak szét s így szabadon, egyenként juthatnak a peripheriára. A központi idegszövet rostjait Schwann f. hártya helyett glia-rostokból szövődött burok veszi körül.

Még magasabb szervezettséget érnek el az idegrostok, ha a Schwann f. hártya és az idegfibrillumok közé, sajátszerű, velőhöz hasonló, zsirnemű anyag: a myelin rakódik le, mely zárt eső alakjában veszi körül a vezető állományt. E myelin finom fonalkák által alkotott, u. n. *neurokeratin* recebe, mintegy vázba helyezkedik bele. Az ilyen idegrostokat *velőhüvelyes idegrostoknak* nevezik, szemben a *velőhüvely nélküli* idegrostokkal, melyeknek Schwann f. hártyával ellátott részét *Remák f.* rostoknak is hívják (pl. a sympathicus idegrostok legnagyobb része). A velőhüvelyt azonban másodlagosan el is veszthetik az idegrostok, s így másodlagosan velőhüvely nélküli idegrostokká alakulnak át (pl. a n. optieusnak a retinába térő rostjai).

Ha egy velőhüvelyes idegrost keresztmetszetét vizsgáljuk, közepén találjuk a vezető állományt. Ezt tengelyállománynak (régi, rossz elnevezéssel tengelyfonálnak) szokás nevezni. A tengelyállományban vannak a fibrillumok és az interfibrillaris (vagy perifibrillaris) állomány. A tengely-állomány körül helyezkedik el a 0·5—10 μ széles myelin-hüvely s erre kivül a Schwann f. hártya. A

Schwann f. hártya és a velőhüvely között sejtmagot és magkörüli protoplasmát is találhatni, melyet együttesen *Schwann f. testnek* neveztek. E Schwann f. testeket a szerzők egy része idegsejteknek tartja, melyek a vezető-állományt termelik, mások csak a burkot termelő képleteknek tartják őket s *Lemnocytáknak* nevezik. A Schwann-féle burkon kivül még egy igen finom hártya található, mely szorosan odatapad a Schwann f. hártyához. *Henle f. hártyának* nevezik, de tulajdonképpen nem önálló hártya, hanem finom gliarostok szövedéke. Főleg a központi idegrendszer velőhüvelyes idegrostjain található. Egy másik kétséges hártya a velőhüvely és a tengely-állomány között feküdnék. Mauthner f. hártya a neve, de a szerzők nagy része egyáltalában kétségbe vonja a létezését, más része a Schwann f. hártya visszacsapódott lemezének tartja.

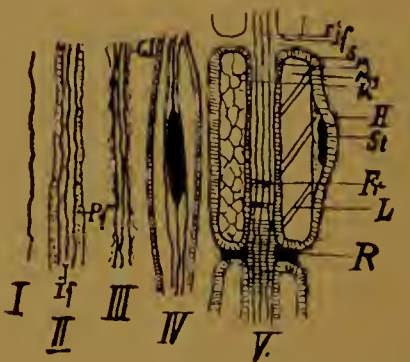
A velőhüvelyes idegrost hosszanti vizsgálatánál egymástól bizonyos távolságra befüződéseket látunk, melyeknél megszakad a Schwann f. hártya (itt fordulna át Mauthner f. hártyába) megszakad a myelina-burkolat s a tengely-állomány egyedül folytatódik megszakitás nélkül. E helyeket *Ranvier f. befüződéseknek* nevezik s két ily befüződés közötti részt idegszakasznak (idegsegmentumnak). Akik az idegrostokat egymás végtébe sorakozott idegsejtekből származtatják, azok az idegszakaszokat egy-egy idegsejt megfelelő individualitásnak tartják (mint a haráltesíkolt izomrostban az izomszakaszt) s támogatják elméletüket azzal, hogy többnyire egy idegszakasz területére egy Schwann f. mag esik. Azok viszont, kik az idegrost vezető-állományát a dúcsejtek tengelynyúlványa közvetlen folytatásának tartják, az idegszakaszokban csak a Lemnocytáknak megfelelő területeket látnak.

A Ranvier f. befüződéseknél nem fekszik egészen csupaszon a tengely-állomány, hanem legbelül a Henle f. burok takarja s erre egy collagenszerű ragasztóanyag rakódik, kitöltve a myelinhiány egy részét. E ragasztóanyag salétromsavas ezüsttel kezelve erősen feketedik, de egyúttal átbocsátja magán a vízben oldott ezüstsót (míg a velőhüvelyes idegrost többi része nem) s ez megsötétíti a tengely-állományt is egy bizonyos hosszúságban. Igy jön létre

légenysavas ezüsttel kezelt idegrostokon a Ranvier f. befűződéseknek megfelelőleg a *Ranvier f. kereszt.* A szineződés a tengelyállomány hosszában nem végződik éles vonallal, hanem mintegy csíkokra szakadozik. Ezt a nem kifejezett csíkolatot nevezik *Frommann f.* csíkolatnak.

A Ranvier f. befűződések mellett a myelinhüvelyen is észlelhetünk sajátos befűződéseket. Ferdén lefutó befűződések (helyesebben csatornáeskák) ezek, melyek átszelik a myelin-hüvely egész szélességét s azt cylindro-konikus szakaszokra osztják („cylindro-konische segmente"). A befűződések között a Ranvier f. befűződéshez hasonlóan ragasztóállomány van. Ezek a *Schmidt-Lantermann f. befűződések.*

Mindkét befűződésnek az idegrost táplálásban jut nagy szerepe. Ezek a pontok azok, hol a tápláló nedvek, a különben myelinnel, tehát vizet át nem eresztő anyaggal körülvett tengely-állományhoz szivároghatnak. (28. ábra.)



28. ábra. Idegpályák.
I = elemi idegrost, II = perifibrillaris állománynyal (Pf) körülvett idegrostköteg, if. = interfibrillaris állomány, III. = gliahüvelylyel körülvett idegrostköteg. GI = gliahüvely. IV = Remák f. rost, V = velőhüvelyes idegrost. F = fibrillaris állomány, if = interfibrillaris állomány, S = Schwann f. hártya, M. = Mauthner f. hártya, My = myelin. K = neurokeratin háló, H = Henle f. hüvely, St = Schwann f. test, Fr = Fromann f. csíkolat, L = Schmidt-Lantermann f. befűződés, R = Ranvier f. befűződés.

A *támasztó-állomány* úgy az ideghám, mint a dúcállomány és az idegrostok között feltalálható.

Nem szabad összetéveszteni e támasztó-állományt az idegrendszer kötőszövcti elemeivel, (melyekről az idegrendszer részletes tárgyalása alkalmából lesz szó); a támasztó-állomány ugyanis azonos eredetű a tulajdonképpeni idegállománynyal, vagyis hámeredetű; sejtjei azonban — akár azáltal, hogy alacsonyabb fejlődési fokon maradtak, akár különleges differentiálódás által — nem vezető rostokat, hanem támasztórostokat termelnek (hasonlóan a hámsejtek tonofibrillumaihoz). A támasztó-állomány sejtjei között megkülönböztetjük az ideghám u. n. támasztósejtjeit és a dúcállományét az u. n. gliasejteket vagy *astrocytákat*.

Az ideghámok támasztósejtjei az érzősejtek mellett találhatók s ezekkel együtt alkotják az ideghámot. Hosszúkás, többé-kevésbé cylindrikus alakú sejtek, melyek — mint az érzősejtek — a különböző érzékszervekben különböznek. Többnyire az érzősejteknél vastagabb pálcikalakú sejtek, ovalis sejtmaggal. Sejttestüknek basalis részén legtöbbször finom fonalkás szerkezet található (szaglóhám).

Különleges támasztósejtekből áll a központi idegrendszer üregeit (agygyomrocsokat, gerinc-csatornát) bélelő hám: az *ependyma*. Ez oly ideghám, mely csak támasztósejtekből áll. Az ependyma-sejtek hosszúkás, cylindrikus sejttestű képletek, melyeknek szabad felületén finom cuticula s a cuticulán hosszabb-rövidebb ciliák találhatók. A ciliák mozgó-ciliák s rögzített anyagon többnyire kúpalakú pamat alakjában láthatók. A sejt basalis része egy fonalalakú nyúlványba nyúlik, mely a hám alatt fekvő idegállomány közé hatol. E nyúlvány finom fibrillumokból áll s ezek tekinthetők az ependyma támasztó elemeinek, ezért e nyúlványt *ependymarostnak* is szokás nevezni. Az ependyma rost rendesen mélyen belenyúlik az idegállományba, embryoknál pl. a gerincvelő külső felületén végződik. Többnyire elágaződnak e rostok, de egymással nem anastomosálnak. Jellemző az ependymasejtekre a felület közelében fekvő cytocentrum, mely két, aránylag könnyen kimutatható, egymás alá helyezkedett centriolumból áll. Ujabban szemcséket észleltek a sejtek testében, melyekről a sejtnek különleges secretoricus tevékenységére következtettek.

A *glia-sejtek* vagy Deiters f. sejtek kisebb és nagyobb sejtekre oszthatók. Mindkét sejtféleség a dúcsejtek alakjára emlékeztető nyúlványos sejt, melyben kerek, ehromatinban gazdag mag fekszik, ellenben Tigroid-szemesék hiányoznak. A sejttest lehet protoplasmában dúsabb vagy szegényebb, ezen alapszik a sejtek felosztása nagy sejttestűekre és kis testűekre. Legjellemzőbbek a glia-sejtekre a nyúlványok, melyek különböző számban és különböző hosszúságban találhatók. Rendszerint a kis sejttestűeken jóval több nyúlvány található, mint a nagyokon. E nyúlványok mindjárt a sejtből való kiindulásukkor vékony fonalalakúak s e fonalak vagy igen hosszúra kinyúlhatnak (hosszú nyúlványú astroeyták) vagy a sejt közelében végződnek (rövid nyúlványú astroeyták). Mindkét esetben a sejt e nyúlványok által zuzmókra vagy pókra emlékeztető alakot nyer. A nagy sejttestű glia-sejteken rendszerint kisebb nyúlványok találhatók, melyek közül azonban egy-kettő hosszabb lesz, úgy hogy ezáltal e sejtek alakja inkább emlékeztet a dúcsejtekére.

A glia-sejtek körül vagy a sejtek felett e nyúlványokon kívül önálló rostok is találhatók: a *glia-rostok*. Vastagabb-vékonyabb fonalak ezek. Többékevésbé ívalakú a lefutásuk s e hajlás annál kifejezettebb, minél közelebb fekszenek a sejtekhez. Rendesen végükön dichotomice oszlanak, de egymással nem anastomisálnak, hanem igen sűrű, nemezszerű hálózattá szövődnek össze. A glia-rostok nemcsak lefutásukra nézve, de anyagi összetételükben is egészen sajátosak. Bizonyos festési eljárásokkal (Glia-festések: Weigert f., Mallory f. eljárások stb.) a többi szövetelemektől isolálni lehet őket, miután e festésekkel csak a glia-rostok festődnek.

E rostok a glia-sejtek termékei s a sejt testállományából, valószínűleg a nyúlványokból fűződtek le. Minél fiatalabbak a lefűződött rostok, annál kifejezettebb az ívalak, ami szintén arra vall, hogy sejtnyúlványok lefűződött származékai.

A glia-sejteket és rostokat együttesen: *neuroglián*k is nevezik.

Ismervén most már az idegszövet különböző elemeit, lássuk, mi módon alkotják ezek az idegszövetet.

Az érzősejtek és a támasztósejtek hámalakban

rendeződnek el, mely többsoros és többrétegű hám. A hámkapcsolat megerősítésében valószínűleg szerepet játszanak a támasztósejtek fibrillumai (szaglóhám). Ide tartozik az ependyma is. (29. ábra.)

29. ábra.
I = érző idegsejt, II = támasztó érzőhámsejt, III = ependymasejt, IV. = nagy sejttestű gliasejt, V. = astrocyta glia rostokkal.

A dúesejtek glia-sejtekkel és glia-rostokkal együtt dúeokat vagy dúeszövetet alkotnak. A gliasejtek által termelt rostok sűrű hálózatába, mintegy alapállományba helyezkednek el a dúcsejtek csoportjai s ezek között, ezeken keresztül terül el a neurofibrillum hálózat. Innen érthető az a sok technikai nehézség, mely az ideghálózat kimutatásával, pontos felismerésével jár, s amely épen ezért vitássá teszi e hálózat természetére vonatkozó észleleteket. A dúcszövet kisebb-nagyobb csoportjaiból alakulnak a központi idegrendszer, a spinalis és a sympathicus dúeok.

Az idegrostok kötőszöveti elemekkel anatomiai idegekké alakulnak. Mint az izomsejteket vagy izomrostokat, itt is kötőszöveti burkok egyesítenek több elemi idegrostot (akár velőhüvelyes, akár velőhüvely nélkülit) s e kötegekből ismét kötőszövet segítségével magasabbrendű idegek fejlődnek. Az ideg összes kötegeit külső kötőszöveti ideghüvely (*neurilemma externum*) egyesíti, s mintegy ebből ágaznak szét a kötőszöveti válaszfalak (*septumok*) az egyes idegkötegek és rostok közé. A központi idegrendszer állományában lefutó idegpályákban glia-szövet lép a kötőszövet helyébe, valamint a n. optikusnál is. Az idegek osztódásánál voltaképen a kötegek osztódnak,

s további oszlások alkalmából ezek bomlanak elemi idegrostjaikra. Elemi idegrost* osztódását ritkán észlelhetni, leginkább még spinalis idegekben. Az osztódás előtt rendesen egy Ranvier f. befűződés található.

Az idegrostoknak végső elágazásai a megfelelő peripherikus szervekben (izmokban, mirigyekben, hámban) alkotják az u. n. végkészülékeket. Vannak, kik általában tagadják a végkészülék elnevezés helyességét, azt állítva, hogy az idegrost végső elágazódásaiban fibrillumaira oszlik, ezek behatolnak a különböző szöveti sejtekbe, de itt nem végződnek, hanem elemi idegfibrillumokra oszlanak, melyek a sejtek között egy összefüggő, u. n. *peripliericus rácsozatot* alkotnak. E rácsozatból szedődnek össze a centripetalis pályák elemi fibrillumai, majd idegrostjai. Ily módon az idegpályák is oly összefüggő, meg nem szakított körpályát alkotnának, mint a vérkeringés, melyben a hajszálerek helyét az elemi peripherikus rácsozatok foglalnák el. Az elmélet minden tetszetősége daeára — legalább gerincesekre vonatkozólag — nem elég pozitiv, amennyiben az idegelágazódások itt egy bizonyos ponton túl nem követhetők s összefüggő elemi periphericus rácsozatot kimutatni nem sikerült. A végső idegelágazódások, az u. n. végkészülékek szerkezetével részletesen majd az érzékszervek tárgyalásánál foglalkozunk.*

* Idegrost alatt mindég egy magasabbrendű vezetői pályát kell értoni (velőhüvelyes vagy velőhüvelynélküli-degrost) és nem neurofibrillumokat. Ezeknek magyar elnevezése: *idegfonalka.* (Fibrillaris szerkezet = fonalkás szerkezet).

* **Jegyzet.** Mint az idegszövet egész leírásánál tapasztalható volt, az idegszövet szerkezetére, különösen az idegfibrillumok eredetére és összefüggéséro vonatkozólag eltérőek, sőt ellentétesek egymással a vélemények. Az idegszövet finomabb szerkezete felett folyik a moderu szövettan, sőt az újabb természettudományi kutatások egyik leghatalmasabb vitája, mely tulajdonképen két tannak az ú. n. neurontanuak és a neurofibrillaris tannak, vagy újabbau: a contiguitás és a continuitás tanának a küzdelme.

A neuron-tan, amint azt Golgi impregnáló módszere alapján Golgi, Waldeyer, Ramón y Cajal, Retzius, Lenhossek és mások felállították, azt tanítja, hogy a dúcszövet és az idegpályák idegegységekből: ú. n. neuronokból áll. Egy neuron alatt egy dúcsejt hozzátartozó nyúlványaival együtt értondő. A dúcsejt-tengelynyúlványa, a neurit, képezi a

vezető pályát (az idegrost vezető állományát) azon a hosszúságon, melyet elér. Ilyen tengelynyúlványoknak igen nagy hosszúságot tulajdonít a neuron-tan. Egy dúcsejt tengelynyúlványának végződésénél egy következő, alatta, felette, vagy mellette fekvő dúcsejt tengelynyúlványa következik, mely ugyan érintkezik a szomszédos sejt nyúlványával, de abba nem megy át. Ily módon egymás alá, felé, vagy mellé rendelt egységekből, különböző emeletekbe (étageokba) rendezett neuronokból, mintegy láueszemekből kapesolódik össze az idegrendszer. Ezt az elméletet élettani, illetve kórtani tapasztalatokkal is támogatták. Ha ugyanis az idegpályát valamely módon megszakítjuk, az idegszövet esak azon a szakaszon pusztúl el, mely a megsérült neuronnak megfelel, ellenben a szomszédos (alatta és felette levő) meg nem sértett neurouok határán megáll a kórfolyamat. (Waller f. törvény) A neuron-tan e mellett tetszetős és könnyen érthető érzékeltetési formája az idegtüneményeknek is, úgy hogy élettani, kórtani, lélektani magyarázatoknál a tanítás céljára igen alkalmas. Ily szempontokból az idegrendszert három neuronra szokás osztani. Központi neuronra (nagyagyvelő, kisagyvelő, nyúlt-velő)] geriuevelői neuronra és peripherieus neuronra. E felosztásban természetesen a neuron fogalma nem azonos a szövettani-neuron fogalmával, hanem annál sokkal tágabb és hypotheticusabb.

A neuron-tan szerint tehát az egész idegrendszer (természetesen a neuroglia kivételével) dúesejtekből s azok nyúlváuyaiból áll. A Golgi f. módszer természetéből kifolyólag e tan nem ismerte a neurofibrillumokat.

A neurofibrillumokat, melyeket már Sehultze Miksa, Remák, és Kupfer is sejtettek, először gerinctelenekeu Apáthynak sikerült pontosan kimutatui. Utána többen, főleg Bethe, Nissl foglalkoztak gerinetelencken és gerineseeken behatóan a neurofibrillumok sajátosságaival s e vizsgálatok eredméuyeként keletkezett a neurofibrillaris tau, mely megtámadta a neuron-tan tételeit.

A neurofibrillaris elmélet értelmében az idegszövet két egymástól többé-kevésbé független elemből áll: a neurofibrillumokból és a dúesejtekből. A neurofibrillumokat külön idegsejtek termelik, s ezeknek hosszanti soraiból keletkeznek az idegrostok, melyek úgy a peripheria, mint a dúeállomány felé terjeszkednek. A dúeállományba jutott idegrostok utolsó tagjai (egy idegsejtnek, vagy idegsegmentumnak megfelelő szakasz) belenőnek a megfelelő dúesejtek testébe s így *másodlagosan* keletkezik a dúesejt tengelynyúlványa. Ez tehát nem volna egyéb, mint egy idegrost első, vagy utolsó segmentuma. Ebből magyarázzák, hogy a tengelynyúlvány állománya annyira eltér a dúesejtétől. A tengelynyúlvánnyal együtt a neurofibrillumok is belenőnek a ducsejtek állományába, abban hálózatot alkotnak, abból kilépnek s a sejtek között hálózattá és ráesozatokká egyesülnek, az ú. n. központi elemi ráesozattá, mely összefüggő összeköttetést létesít a dúeszövet összes fibrillumai között. Viszont a peripheria felé növő rész végső olágazódásában a már említett elemi peripherieus ráesozatot alkotja, melyből végződés nélkül mintegy visszaesapódnak az idegpályák centrifugalis pályákból centripetalisakká. Ily módon egy összefüggő, — continuus — idegpálya-hálózat keletke-

zik, mely átszövi az egész idegrendszert s a melybe a dúcsejtek csak mint táplálóelemek, vagy idegáram-induetorok, biologiai dynamók vannak elhelyezve.

A neurofibrillumok jelenlétét, bár eleinte kétségbe vonták, később elismerték a neurontan támogatói is, sőt tökéletesítették a neurofibrillumok kimutatásának technikáját (Ramón y Cajal, Bielschowsky). A fibrillumok jelenlétét azonban összeegyeztették a neurontan lényegével s azt hirdetik, hogy ugyan az idegingervezetés a fibrillumok útján történik, de ez csak a dúcsejt testén (illetve idegnyújtványán) belől (idegpályákon) vagy (a dúcsejtek közötti fibrillumokra vonatkozólag) a dúcsejttel szervi összefüggésben álló fibrillumokban történik. Tagadják, hogy különleges idegsejtek termelnék a fibrillumokat s az idegnyúlvány másodlagosan belenőtt volna a dúcsejt testébe. Ezeket az állításaikat mindenesetre eddig meg nem cáfolt fejlődéstani tényekkel támogathatják. Kétségbe vonják az összefüggő központi és peripliericus hálózatok, illetve rácsozatok létezését, szóval az eredeti neurontan alaptételét fentartják, hogy t. i. az idegrendszer csak neuronokból áll, melyek azonban nem folytatódnak egymásba, hanem csak nyúlványaikkal (mint egy Leydeni palack két gömbje) érintkeznek egymással. Ez a contiguitás tanának rövid összefoglalása.

A vita mindenesetre még nincs lezárva s jövő kutatásoktól függ, hogy melyik elmélete lesz végérvényesen az igazság.

Összefoglalás.

Idegszövet.

Tulajdonképeni idegszövet

Sejtes alkatelemek :

Érző hámsejtek (érző nyúlvány).

Dúc-idegsejtek (chromatikus rögök. Neurofibrillumok. Nyúlványok : dendritek és neurit. Chromatinban szegény mag

Rostos alkatelemek :

Velőhüvely-nélküli idegrostok:
- Idegfibrillumok.
- Idegrostok Schwann f. burok nélkül.
- Idegrostok Schwann f. burokkal (Ranvier f. rost).
- Velőhüvelyes idegrostok. (Ranvier f. befűződés, Ranvier f. kereszt, Schmidt-Lantermann f. bevágások.)

Támasztó szövet.

Sejtes alkatelemek :

Támasztó sejtek az érzőhámokban.

Ependyma.

Glia-sejtek. Kis testü-, nagy testü glia-sejtek.

Rostos alkatelemek :

Glia-rostok.

A kötőszövetek.

Kötőszöveteknek nevezzük a szöveteknek azt a csoportját, melynek általános jellege, hogy a sejtek bőséges sejtközötti állományt termelnek s a szövetjelleg e sejtközti állomány minősége és szerkezete szerint alakul ki.

Sejtközötti állománynyal találkoztunk már a hám- és hámeredetű szövetekben is. De akár a hámsejtek közötti ragasztóanyagra, akár a dúcsejtek közötti neurofibrillumokra, vagy a glia-fibrillumokra gondoljunk is, mindenütt azt látjuk, hogy e képletek mindenütt a sejtes állománynyal — akár morphologice, akár physiologice — szoros kapcsolatban vannak; a szövettani jelleg és az élettani szerep szempontjából a sejtes elem alá vannak rendelve. Még legkevésbé áll ez a glia-szövetre vonatkozólag, mely úgy alkotás, mint physiologiai szerep tekintetéből a hámszövetek és a kötőszövetek között átmeneti alak gyanánt tekinthető.

Ha bármely kötőszövetet vizsgálunk is, azt tapasztaljuk, hogy a szövet legnagyobb részét nem sejtek, hanem a sejteken kívül azok között elhelyezkedett állomány foglalja el. Azt látjuk, hogy a sejtek — kifejlett egyénben — többnyire visszafejlettek, különböző csoportok sejtjei alig térnek el lényegesen egymástól, vagy ha el is térnek, e jellegek másodlagosan a sejtközötti állomány minősége vagy terjedelme következtében alakultak ki.

A kötőszövetek ellentétben a hámszövetekkel mesenchym eredetűek s ez a különböző eredet mintegy magyarázata is lehet az alapjellegek eltérésének.

A kötőszövet kialakulásának schémáját így vázoljuk:*

Az elszabadult s így hámjellegüket elvesztett mesenchym-sejtek az elsődleges testüregekben, tehát

* Valamely szövet kialakulásának schemájánál nem a szövetfejlődés menetét értjük, hanem azokat a főalapelveket foglaljuk össze, melyek részint a tényleges fejlődésmenetben, részint a szövet phylogenetikai, élettani és morphologiai sajátosságaiban kifejeződnek. Mint minden schema, ez sem fed minden sajátosságot és a valóságban lefolyó fejlődésmenet gyakran homályosan, vagy alig kivehetőleg követi a schemát, de a szövet általános jellegének megértését mindenesetre igen megkönnyíti.

a hámsejtrétegek között helyezkednek el. (L. az ált. fejlődéstani részt.) Ezekben a részekben már van bizonyos állomány; a hámsejtek által termelt, savóhoz hasonló alapállomány. Ebbe helyezkednek el az ős-kötőszöveti sejtek, melyek ilyenkor még a hámsejtekéhez hasonló térfogatú, nyúlványos testű, kerek sejtmagú, gyakran szemesézett képletek. Egy részük valamelyik ponton ismét rögzül, más részük állandóan rögzítetlen marad, s részint aktiv mozgással, részit passive a sejtek közötti folyadék áramlásával vándorol a többi szövetek között. Mindkét esetben azonban a sejtek sajátos működése átalakítja az eredeti alapállományt s kifejleszti a tulajdonképeni sejtközötti állományt. Ez az átalakítás kétféle lehet: vagy bizonyos chemiai-physikai hatás, melynél a sejtek morphologice ki nem mutatható termékeket választanak ki s adnak át a sejtközötti anyagnak; — vagy morphologice kimutatható képleteket termelnek s ezek lefűződve a sejttestről, a sejtek közeit kitöltik. Végül mindkét lehetőség előfordulhat egy és ugyanazon szövetben. Bármely módon alakuljon is ki a kötőszövet, mindig azt tapasztalhatjuk, hogy a sejteknek eme tevékenysége a sejtállomány rovására történik. Minél jobban kifejlett valamely kötőszövet sejtközötti állománya, annál vékonyabbak, kisebb sejttestűek a sejtjei, úgy hogy ezáltal a sejtnek magának jelentősége mindinkább háttérbe szorul. Maga a sejtközötti állomány bizonyos autonomiával bír (hasonlóan mint ahogy ezt a neurofibrillumoknál láttuk); a sejtközötti képletek, akár szemesék, akár fonalkák, önállóan is növekedhetnek, sőt osztódhatnak is. A kötőszöveteknek ez a jellege szolgál alapul azoknak a támadásoknak, melyek a sejtelméletet megdöntéssel vagy legalább is reorganisatióval fenyegetik s tagadásba veszik, hogy a többsejtűek szervezete végső elemeiben kizárólag sejtekből állana. Az elmondottak alapján több szempontot találhatunk, melyek szerint a különböző kötőszövetek közös jellegét megszabhatjuk és amelyek mellett az összes kötőszöveteket különböző csoportokba rendezhetjük.

Mint általános, közös és főjelleget láttuk már a sejtközötti állomány túlsúlyrajutását s bizonyos fokú autonomiáját. E mellé sorozzuk az elrendeződésbeli sajátosságot, t. i. hogy a hámeredetű szövetek közötti

résekben találhatók. Végül egy igen különös és valószínűleg a mesenchym-származással összefüggő tulajdonságot kell felemlítenünk, t. i. a kötőszövéteknek nagy életenergiáját. E tulajdonság részint a kötőszöveteknek nagyobb ellenállási képességében nyilvánul, részint abban, hogy e szövetekben a ki- és átalakult sejtek között mindig nagy számmal találhatók még embryonalis állapoton megmaradt sejtek, melyekből szövetpusztulás esetén új szövet képződhetik. Ez a jelenség alapja a kötőszövetek *nagy regeneratiós képességének*.

A kötőszöveteket aszerint, hogy sejtjei rögzülnek vagy szabadon vándorolnak, felosztjuk *fix* és *folyékony* kötőszövetekre. Mindkét csoport aszerint, hogy milyen sajátosság fejlődik ki a sejtközötti állományban, több alcsoportra osztható. Ily módon a folyékony kötőszöveteken belül megkülönböztethető a *nyirok* és a *vérszövet*. A folyékony és a fix kötőszövetek között mintegy átmeneti csoportokul állítjuk az *embryonalis* vagy *kocsonyás*, a *lymphadenoid* vagy *recésnyirok* szövetet és a hámszövetek között már említett, de származás szerint idetartozó érhámot, az *endothelt*. A fix kötőszövetek egyik része rostokat képez, melyek e szövetféleséget alkalmassá teszik, hogy a többi szöveteknek támasztékául szolgálhassanak. Ezek a *támasztó szövetek*. Másik része szilárdabb sejtközötti állományt (chondrint) vagy olyan rostokat termel, hogy az ezekben lerakodó szervetlen sók szilárdságot kölcsönöznek nekik s a szervezet szilárd vázát alkothatják. Igy e csoportot *vázalkotó kötőszöveteknek* nevezzük. Végül külön csoportba foglalhatók össze azok a szövetek, melyek bár közös eredetűek a többi kötőszövetekkel, de megvan az a sajátosságuk, hogy sejtközötti állományt nem termelnek, hanem sajátos termékeiket a sejttestben halmozzák fel. Ezek a párna- vagy zsírszövet és a pigmentszövet.

A folyékony kötőszövetek. Sejtközötti állományuk mindvégig folyékony marad. Különleges, fehérjéket, oldott sókat, kevés zsírt, eukrot és változó mennyiségű vizet tartalmazó savószerű folyadék e sejtközötti állomány. A benne szabadon lebegő sejtek leginkább megtartják eredeti mesenchym-sejt alakjukat, t. i. a többi kötőszövet sejtjeihez viszonyítva

elég bő protoplasmájú, nyúlványos sejtek, de az élettani rendeltetésnek megfelelőleg ezek is átalakulnak többé-kevésbé, részint azáltal, hogy különleges szemcsék fejlődnek ki bennük, részint testük növekedik vagy kisebbedik, vagy a sejtmag alakul át. E folyadékban szabadon lebegő sejteket általában *Leucocytáknak* nevezhetjük. Úgy élettani szerepük, mint finomabb szerkezetük igen változatos s nagyrészt ma is homályos. Megnehezíti a vizsgálatot és a pontos felosztást az is, hogy e sejtek valószínűleg nagy alakváltoztatási képességgel birnak, úgy hogy egyes megkülönböztető jellegek (pl. kis sejttest, nagy sejttest, szemesézettség) egy és ugyanazon sejt különböző működésbeli stadiumai is lehetnek, míg látszólag egészen hasonló sejtek igen eltérő rendeltetésűek s valószínűleg teljesen különböző sejtféleségek. (Pl. a közönséges nyiroksejtek és a fibroblaták; különböző vándorsejtek és plasmasejtek; leucocyták és phagocyták.)

Mai ismereteink alapján a leucocytákat részint a sejttest nagysága, részint a sejtmag alakja, részint a bennük előforduló szemesék minősége és alakja szerint szokták felosztani.

Megkülönböztetünk szemcsézett és nem szemesézett leucocytákat. A nem szemesézett leucocyták viszont lehetnek nagy sejttestű és kis sejttestű sejtek. Mindkét féleség kis nyúlványú, kerek és egy sejtmagvú sejtekből áll és ellentétben a többi leucocytákkal *lymphocytáknak* nevezik őket. Míg a nagy sejttestűek protoplasmája jól látható, a kis sejttestüekben a sejttest csak egy magkörüli vékony szegély.

A szemesézett leucocyták* vagy tulajdonképeni leucocyták rendesen nagy sejttestű alakok. Sejtmagjuk lehet egy kerek sejtmag, de többnyire vagy lebenyezett magjuk vagy több sejtmagjuk van (polynuclearis leucocyták). A lebenyezett mag a legkülön-

* A leucocyta elnevezése szószerint annyit jelent mint fehérsejtek, miután vérben látták legelőször e képleteket, hol a vörös vérolomekkel szemben e színtelen sejtek halványságuknál fogva tűntek ki. Innen a magyar elnevezés: fehér vérsejtek, mely annyiból nem egészen helyes, (s ezért használjuk csak a vérnek megfelelő fejezetben e kifejezést) mert e sejtek nyirokban, szövetek közötti folyadékban is előfordulnak, nemcsak a vérben.

bözőbb lehet (polymorph-magvú leucocyták): olvasószerű, faalakúlag elágazó, gyűrűalakú stb. A különböző magalak az által keletkezik, hogy a mag chromatikus és Lininállománya elhatárolódott egymástól, s a chromatikus szakaszok közé, mintegy összekötő kapocs gyanánt helyezkedett el a Lininállomány. Jól kimutatható e sejtek cytocentruma, mely rendesen három különböző nagyságú, háromszögben elrendezett centriolumból áll. A legjellemzőbb e leucocytákra bizonyos szemcsézet jelenléte. E szemcsék kisebbek-nagyobbak s a sejteknek elemi szervei és nem váladék-szemcséi. A szemcsék különböző sejtekben különböző minőségűek. Qualitativ felosztásuk azon alapszik, hogy anilinfestékekkel kezelve, egyes szemcsék oly festékekkel festődnek, melyekben a festési képesség a savi jelleghez van kötve (savi anilinfestékek, pl.: eosin, fuchsin, pikrinsav, safranin stb.); mások olyannal, melyeknél a festékjelleg basikus gyöktől függ (basikus anilinfestékek: pl. Indulin, Methylénkék, Dahlia stb.). Ismét mások úgy basikus mint savi festékekkel színeződnek, végül vannak granulumok, melyek csak a kétféle festék neutralis keverékével mutathatók ki. E festődés alapján *Ehrlich* a fehérvérsejtek granulatióit öt csoportra osztotta: α, β, γ, δ, ε granulatiót különböztetve meg, s miután azt tételezte fel, hogy egy sejtben csak egyféle granulatio foglal helyet, e szerint osztályozta a szemcsézett leucocytákat is. Igy következő csoportokat állította fel:

α) granulatióval biró sejtek = acidophil vagy cosinophil-sejtek;

β) granulatióval biró sejtek = amphophil vagy indulinophil-sejtek, (melyek úgy savi. mint basikus festékekkel színeződnek);

γ) granulatióval biró sejtek = basophil-sejtek;

δ) granulatióval biró sejtek = nagy durva, különösen Thioninual festődő, basophil granulatiós sejtek, *Hízó sejtek* (Mastzellen);

ε) granulatióval biró sejtek = neutrophil-sejtek, melyek savi és basikus festékek keverékével színeződnek.

Az Ehrlich f. felosztás, bár érdeme elvitázhatatlan, több oldalról szorult pótlásra és egyszerűsí-

tésre. Egyes szerzők kétségbe vonták a granulumoknak állandóságát s sejtszervi jelentőségét, hanem pusztán bekebelezett sejttörmeléknek vagy váladékcsöppeknek, illetve csapadéknak tartották egy részüket* (pl. az acidophil-granulumokat fehérje-csapadéknak tartják). Mások kimutatták, hogy különböző granulatiók fordulhatnak elő egy és ugyanazon sejtben. Mind e vizsgálatok lényegében nem változtattak az Ehrlich f. felosztás praktikus alkalmazhatóságán, ez az idők folyamán csak annyi változást szenvedett, hogy egyszerűsítés szempontjából összevonták az α β γ és a δ—ε csoportokat, azt együttesen oxiphil, ezt basophil-granulatiónak nevezve el. Igy ez után az újabb felosztás alapján oxiphil, neutrophil és basophil-granulatiókat különböztetünk meg. A szemcsézett leucocyták eme osztályain kívül egy egész sor szemcsézett leucocytaalakú sejt fordul elő, részint a folyékony kötőszövetekben, részint ezekből kivándorolván, a többi szövetek között. Külön névvel jelölik ezek között a *clasmatocytákat* (Ranvier), melyek elágazó, durván szemcsézett sejtek s az a tulajdonságuk, hogy a sejttest szemcsékre esik szét és ily módon a többi sejtek táplálékául szolgál. Más, különleges csoport a *phagocyta-sejtek*, melyek nagy sejttestű, hosszú nyúlványú, durván szemcsézett leucocyták, azzal a tulajdonsággal, hogy idegen testeket, bakteriumokat, sejttörmelékeket bekebeleznek s megemésztenek. E tüneményt, melyet más kötőszöveti, sőt újabban hámeredetű (chorionepithel) sejteken is észleltek, általában *phagocytosisnak* neveznek. A phagocytär leucocytákon leginkább kifejezett a leucocytáknak amoeboid mozgása, mely azonban a többi leucocytában vagy csak kisebb fokban található, vagy egészen elcsökevényesedett. Általában a kifejezett amoeboid mozgással biró, de nem phagocytär-sejteket *vándorsejteknek* is nevezik, ez az elnevezés azonban igen tág körű s igen heterogén sejtféleségeket foglal magába. Egyik legnevezetesebb vándorsejtféleséget alkotják az u. n. *plasmasejtek*, melyeknek a kórtanban nagy szerepük van, normális viszonyok között ellenben igen ritkán vagy

* Az ilyen kivülről, sejttörmelék gyanánt bekebelezett szemcséket *pseudogranulatiónak* nevezik.

egyáltalában nem fordulnak elő. Többnyire vérerek körül találhatók e sejtek csoportjai s innen vándorolnak a többi szövetelemek közé. Egy sejtmagvú, rövid nyúlványú, elég nagy sejttestű sejtek, melyekben finom basophil, de csak különleges festési eljárással kimutatható szemcsék vannak.

Mind e sejtek a folyékony sejtközötti állományban lebegnek, anélkül, hogy egymással összekapaszkodnának. Hogy mennyiben vesznek részt a sejtközötti állomány termelésében, átalakításában, milyen befolyásuk van e folyadékban lefolyó physikai, chemiai és élettani folyamatokra, biztosan el nem dönthető. Valószínűleg úgy a folyadék összetételére, mint a szövet élettani folyamataira nagy befolyást gyakorolnak, különböző sejtek különbözőképen vagy különböző mértékben. (30. abra.)

30. ábra. Fehérvérsejtek.
I = phagocyta, II = lymphocyta, III = granulált leucocyta.

A folyékony kötőszövetek alkotják a többsejtű élőlény táplálónedveit, melyeket lymphának, *nyiroknak* vagy *vérszövetnek* nevezünk. Azokat a szövetközötti réseket (az elsődleges testüregek maradványait), melyekben e szövet elhelyezkedik és áramlik, nyirok- vagy vérpályának nevezzük. Az alsórendű gerinetelen állatoknál és az egyénfejlődés legalacsonyabb fokain a nyirok- és a vérszövet közös mederben áramlik s egyféle szövetet alkot. Csak magasabb phylogenetikai és ontogenetikai fokon (magasabbrendű gerinctelenekben és a gerinces állatokban, valamint az egyénfejlődés későbbi stadiumain) különül el a nyirokszövettől a vérszövet, sajátos sejtelemek: az *erythrocyták* kialakulása által s ekkor oszlik meg a nedvkeringés medre nyirokpályákra és a vérkeringés pályáira.

A vérszövet tehát szintén folyékony kötőszövet,* mely a nyirokszövet egy válfajának tekinthető. Különbözik ettől részint azáltal, hogy benne különleges sejtek alakultak ki: az erythrocyták, részint mert a sejtközötti állomány, a *vérplasma* összetételében eltér a nyirok folyékony állományától, *a serumtól.*

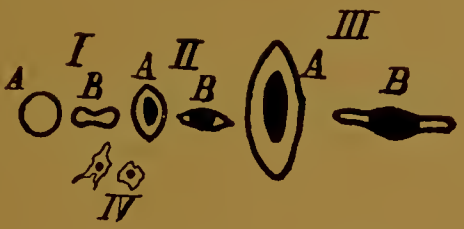
Az erythrocyták oly szemcsés leucocyták, melyekben különleges, Haemoglobin tartalmú szemcsék fejlődtek ki. E Haemoglobin-szemcsék a protoplasmahálózat közeiben helyezkednek el s csakhamar teljesen kitöltik az egész sejttestet. Ezáltal a sejt amoeboidalakja megváltozik s az egyenletes belső feszülésnek engedve, gömb vagy ovális idomú lesz, mely alak külső nyomási viszonyoknak (áramlás) megfelelőleg koronggá lapulhat s csak a mag felett domborodik ki. Másfelől a vöröses-sárga Haemoglobinnal telt sejt maga is vöröses-sárga színű lesz s ilyen színt kölcsönöz az egész szövetnek. Megjegyzendő azonban, hogy a sejtközötti állomány normális viszonyok között mindig színtelen marad, csak kóros állapotoknál, megváltozott osmotikus viszonyok mellett lép ki a sejtekből a Haemoglobin s ilyenkor *lakk-szín* képződésről beszélünk. A sejtek halványak, csaknem színtelenek, a plasma ellenben diffus vöröses-sárga színű.

Az erythrocyták a faj- és egyénfejlődés folyamán még tovább is átalakulnak. Elveszthetik ugyanis sejtmagjukat, s ezáltal részint alakjuk, részint szervezettségük megváltozik. A mag eliminálódására vonatkozólag több nézet van. Némelyek azt állítják, hogy a sejtmag kilép az erythrocyták testéből s a plasmában elpusztul. Mások azt tartják, hogy a magállomány a sejttestben egyenletesen eloszlik, s így tulajdonképen a mag nem pusztul el, hanem jelen van, csak nem formált állapotban. Ismét más nézet szerint a sejttest is, a sejtmag is elpusztul és csak a sejtmag nucleolusából képződik az új vérsejt. Hogy melyik a helyes magyarázat, ennek elbírálásába nem bocsátkozhatunk, tény az, hogy ilyen sejtféleségekben sejtmagot nem mutathatunk ki, s ezért nem is nevezzük őket vérsejteknek, hanem

* E felfogást fejlődéstani alapon többen kétségbe vonják.

vértesteknek, vérkorongoknak, haematidáknak. A haematidák egészben sokkal kisebbek, mint az erythrocyták; míg ezeknek nagysága 10—60 μ között ingadozik, a haematidáké 1·5—12 μ között mozog. A haematidák alakja is eltér az erythrocytákétól: a magnak megfelelő területén mintegy behorpad a korong, s így biconcav-lencséhez hasonlít* (az erythrocytáknál ellenkezőleg biconvex-lencsére emlékeztet). E jelenség magyarázata egyúttal a vérkorongok optikai sajátosságának, t. i. a központi rész (a behorpadásnak, illetőleg a magterületnek megfelelő) más fénytörésű, mint a széli részek, s ezért különböző beállításoknál, hol világos az egyik és sötét a másik, hol fordítva. Többnyire köralakú korongok e vértestek, míg az erythrocyták főleg ovális alakúak. Azonban ez alól vannak kivételek is; pl. a lámaféléknek ovális korongalakú haematidái vannak, míg a Madarakban inkább körkorongalakúak az erythrocyták.

A haematidák csak emlős állatok vérében fordulnak elő; a többi gerinces állat haemoglobintartalmú képletei erythrocyták. Maggal bíró, vörös vérsejtek előfordulnak azonban emlős állatokban is, fiatalabb fejlődési alakokban és felnőtt állat vérképző szerveiben. Ezeket az erythrocytáknak megfelelő sejteket, melyek a haematidáknak embryonális alakjai, *erythroblastoknak* nevezzük. (31. ábra.)



31. ábra. Vörös-vérelemek.

I = haematidák Emberből, II = erythrocyták Madárból, III = erythrocyták Békából, A = lapjáról, B = oldalról tekintve, IV. = Thrombocyták.

* Ujabb vizsgálatok azt állítják, hogy a haematidák sipka alakúak, vagyis csak egyik oldalukon horpadnak be; a másikon nem.

Ugy az erythrocyták, mint a haematidák teljes sejtértékkel bíró képletek. A haemoglobin tartalmú szemesék valószínűleg nem váladékai a sejteknek, hanem elemi szervei, melyek, mint pl. a harántcsíkolt izomrost összehúzékony állománya, a sejttestet legnagyobb részében, vagy egészen kitöltik. Aktiv életjelenségeket nem igen észlelhetni e sejteken, azonban feltehető, hogy a szövet élettani folyamataiban igen fontos szerepük, a vérplasmára gyakorolt physiko-chemiai befolyásuk van. Ujabb vizsgálatok szerint e sejteket sejthártya, vagy ahhoz hasonló plasmahártya veszi körül, mely mintegy szabályozza a sejt és a vérplasma között lefolyó physikai-chemiai kölcsönhatásokat. A sejteket körülvevő folyadék összetétele, különösen osmosis-nyomása nagy szerepet játszik e sejtek életfolyamataiban és alaki elváltozásaiban. Ha a vérplasma (vagy más környező folyadék) osmotikus nyomása kisebb mint a sejtek testanyagáé, vagyis *hypotonicus*, illetőleg *hyposmoticus* a folyadék, úgy a sejtből fokozott diffusió révén addig áramlik át anyag a kisebb nyomás felé, míg nyomásegyensúly áll be. Ilyenkor a sejt testállománya csökken, a sejt zsugorodik (pl. a korongalak a zsugorodás következtében buzogányalakú lesz). Másrészt, ha a vérplasmában nagyobb a nyomás (hypertonikus, vagy hyperosmotikus a folyadék), a sejttestbe történik az áramlás s ez duzzadni fog; a korongalak gömbbé feszül s a haematidák behorpadásai kiegyenlítődnek. (Ilyenkor természetesen a központi és a peripliericus állomány közötti fénytörésbeli különbség is megszünik.) Csak abban az esetben marad egyensúlyban a vörös vérsejtek alakja és működése, ha a sejten belüli és a sejten kívüli nyomás megfelelő egyensúlyi viszonyban vannak, vagyis a sejtkörüli folyadék isotonikus, isosmotikus. Az összes oly folyadékokat, melyek a bennük suspendált sejtek belső osmosisával egyenlő nyomásúak, *isotonikusaknak*, vagy *isosmotikusaknak* nevezzük (normális vagy physilogicus oldatok). Ilyen pl. emlős állatok vérsejtjeire vonatkozólag a 0·9% konyhasóoldat, békáéra a 0·6% konyhasóoldat. Az osmosis-nyomás mellett még számos physikai-chemiai tényező játszik szerepet a sejtek és a plasma kölcsönhatásának szabályozásában. Függ e

kölcsönhatás egyensúlya a plasma chemiai összetételétől, elektrolytikus jellegétől stb. Mint legfontosabbat ezek között felemlítjük, hogy bizonyos sók jelenlétében (ehlorsavas kalium, arsen) hypotonicus oldatok kilúgozzák a vörös vérsejtek haemoglobinját s lakk-szín képződés áll be. Ez valószínűleg a folyadék plasmolytikus tulajdonságával függ össze, mely szétronesolja a sejt külső plasmahártyáját, s így meg van adva a lehetőség a haemoglobin diffundálására. Ez a *haemolysis* tüneménye. Ugyanesak ez áll be, ha különböző állatfajok vérét keverjük egymással.

Az itt vázolt physikai-chemiai behatások nagyjában érvényesek mindenütt, ahol a folyadék szövetelemekkel kölcsönhatásban áll. Hogy e behatások legfőbb törvényszerűségeit általában ép a vérszövetnél említettük, annak oka egyrészt az, hogy e szövetben tanulmányozták őket legbehatóbban, másrészt ennél a szövetnél a legfontosabb e jelenségek ismerete; végül, mert az itt található viszonyok és törvényszerűségek egyszersmind kifejezik az illető szervezet összes szövetei és szövetközötti folyadékai kölcsönhatásának osmotikus törvényszerűségeit.*

Az erythroeytákon és haematidákon kívül másik jellegzetes sejtfélesége a vérszövetnek a *thromboeyta*-sejtek csoportja. A thromboeyták, — melyeket régebben *vérlemezkéknek* neveztek, mert sejtjellegüket nem ismerték — igen apró, nyúlványos, sejtmaggal bíró sejtek. Alakjuk emlékeztet egy igen kiesiny leueoeytáéra. Thromboeyta — szószerint vérrögképző — sejteknek azért nevezték őket, mert, mint lentebb látni fogjuk, a vér megalvadásánál fordulnak elő legnagyobb számban s valószínűleg a megalvadásban van jelentékeny szerepük. Sejttestükben különleges szervezettség nem található, jellemző azonban reájuk, hogy a vér összes sejtelemei között legnagyobb fajsúlyuk van s erősen tapadékonyak. Hogy nemcsak a megalvadás alkalmából keletkező műtermékek, vagy ad hoe átalakult sejtek, bizonyítja az a tény, hogy rendes, keringő vérben is kimutathatók. Az erythroeytákon és thromboeytákon kívül

* Emlős állatoknál pl. vér osmosis-nyomása 7 atmosphaerának felel meg. Ugyan ez az átlagos mennyiség áll a többi szövetközötti folyadék osmosis-nyomására is.

megfelelő arányszámban leucocyták és lymphocyták is előfordulnak a vérben. Ezeket itt együttesen *fehér vérsejteknek* nevezzük. A leucocytáknál tárgyalt sejtek valamennyije előfordulhat a vérszövetben, hogy mikor és milyen arányszámban, azt a vér részletes tárgyalásánál fogjuk látni.

E sejtelemek mellett a vérszövet plasmája sem marad olyan, mint a nyirokszöveté. A pontosabb chemiai analysistől eltekintve, főleg azt említhetjük fel megkülönböztető jellegül, hogy a vérszövet megalvad s megalvadásakor különleges anyag: a fibrin keletkezik belőle. Nem térhetünk ki a vérmegalvadás chemiai és élettani folyamataira, itt csak azt a tényt kell ismertetnünk, hogy minden olyan alkalommal, midőn a vérfolyadék rendes medre megváltozik (akár elhagyja a véreret, akár a vérérfal be tegszik meg), a vér megalvad s a folyadék kocsonyás, kolloidalis állapotba megy át. Ezt a kocsonyás anyagot véralvadéknak (cruor sanguis) nevezzük s benne feltalálhatók a vérszövet sejtes elemei és a sejtközötti állomány. A véralvadék tehát nem egyéb, mint megszilárdult vérszövet. A sejtes elemek a megalvadás gyorsasága szerint minden rend nélkül halmazódnak össze, vagy — ha megfelelő idő alatt történik a megalvadás — fajsúlyuk szerint különböző rétegekbe ülepednek. Legalsó réteg a trombocyták rétege, e felett található a vörös vérelemeké, legfelül a fehér vérsejtek helyezkednek el (réteges thrombus). A sejtközötti állomány két részre különül: egy szilárd és egy folyékony állományra. A szilárd állomány, a sejtek (valószínűleg thrombocyták) behatására, a plasma fehérjeiből keletkező *fibrin*. Ez finom fonalkák alakjában válik ki s e fonalak az edény falára, vagy a vérsejtek testére tapadó thrombocyták között feszülnek ki. Ily módon egy igen sűrű fibrinhálózat keletkezik, mely át meg átszövi a sejtes elemek tömegét, vagy külön réteggé rakódik le. A hálózat csomópontjaiban rendesen megtalálhatók a thrombocyták. A sejtközötti állomány folyékony része, a fibrinmentes plasma, híg savó alakjában borítja a véralvadékot. Ez a *vérsavó* vagy *serum*. A sejtes elemeket és a fibrint együttesen *vérlepénynek* (placenta sanguis) nevezik.

A nyirokszövet jellege most már a vérszövetről

elmondottak alapján könnyen meghatározható. Olyan folyékony kötőszövet ez, melynek sejtes elemei csak lymphocyták és szemesézett leucocyták, sejtközötti állománya pedig fibrinmentes savó. (A vérsavóhoz tehát hasonló összetételű folyadék.)

Embryonalis kötőszövet. Ebben a kötőszövetben a sejtes elem typicus mesenchym-sejtekből áll, vagyis a leucocytákhoz hasonló, de nem szemesézett, nyúlványos sejtalakokból. A sejtközötti állomány itt is folyékony, nyirokszerű. Különbség a folyékony kötőszövetek és e szövet között az, hogy a sejtek nyúlványaikkal összekapaszkodnak s ezáltal összefüggő, fix sejthálózat keletkezik, melynek hézagait a savószerű sejtközötti állomány tölti ki. Kifejlett szervezetben ritkán található e szövetféleség. Nem is tekinthető különálló typusnak, hanem csak egy olyan alapformának vagy fejlődési foknak, melyből különböző kötőszövetek fejlődhetnek ki. Kifejlett szervezetben ily alapon fejlődik a *hegszövet*, elpusztult szövetrészek pótlására. Ilyenkor t. i. a szövethiány közelében elhelyezkedett, embryonalis állapotban megmaradt kötőszöveti sejtek, mint vándorsejtek, az elpusztult rész felé vándorolnak, itt csoportokká gyülekeznek, egymással összekapaszkodnak, szóval embryonalis kötőszövetté alakulnak. E stádiumból azonban továbbfejlődik a szövet az által, hogy az egyes sejtek (fibroblastok) kötőszöveti rostokat termelnek, melyek a sejttestről lefűződve, kitöltik a sejtközötti területeket s ezáltal szívós, összefüggő szilárd szövetet alakítnak: a tulajdonképeni heget.

Kocsonyás kötőszövet. Abban különbözik az előbbenitől, hogy a sejtközötti területeket nyálkás, koesonyásodó (gelatinusos) anyag tölti ki, melyben mintegy beágyazva fekszenek a mesenchym-sejtek. Szintén az embryonalis kötőszövetnek egy alakja. Fiatal fejlődési fokon álló szervezetek kötőszöveteinek legnagyobb része ilyen. Legismeretesebb az Emlősök köldökzsinórjában található u. n. *Warthon f. kocsonya.*

A recés-nyirokszövet (Lymphadenoid szövet). Ha a kötőszöveti sejtek nem nyúlványaik által kapcsolódnak össze, hanem a nyúlványok között rosthálózat keletkezik s ennek csomópontjaiba helyezkednek el a sejtek: előttünk áll a recés-nyirokszövet

alakja. Vitás, hogy a recézet fonalkáit a csomópontokon található sejtek termelik-e, vagy azoktól függetlenül keletkezik. Ujabban inkább az utóbbi felfogás felé hajlanak s ezért az egész szövetet *recés, retikuláris* kötőszövetnek nevezik, melyre a nyirokelemek csak másodlagosan telepedtek. A rece hézagait itt is folyékony nyirokszövet tölti ki, ezért jogosult a recés-nyirokszövet elnevezés. Rendesen nyirokmirigyekben, lépben található e kötőszövet, ahonnan latin elnevezése (*lymphadenoid szövet*) származik. A sejtes elemek itt is nyiroksejtekre emlékeztető sejtek, melyeknek itt két válfaja külön említendő. Egyik sejtféleség igen kiesiny, csillagalakú sejtekből áll, melyek a hálózat csomópontjain ülnek, s melyeket különleges, a recézetet termelő és a nyirokszövettől független sejteknek tartanak. A másik sejtféleség óriásira növekedett, dús protoplasmájú sejtekből áll, ezek a *megakaryocyták* és *gigantoblasták*. Az óriási sejtek alakjáról a sejttani részben volt már szó. Meg kell itt említenünk, hogy a recés-nyirokszövetben előfordulnak úgy egymagvú (segmentált magvú) óriás sejtek (megakaryocyták), mint többmagvúak (gigantoblastok). Rendesen a recézet mellett, de a hálózat üregeiben is előfordulhatnak. Innen magyarázható, hogy a nyirokszövethez is sorolják őket, bár áramló nyirokban rendes körülmények között nem találhatók, hanem csak a nyirokszervek retikularis kötőszövetében.

E három felsorolt szövetféleség a fix kötőszövetekhez átmeneti alakok gyanánt tekinthető. Rögzített szövetek ugyan, de sejtközötti állományuk nagyobbrészt folyékony.

A fix kötőszövetekben a sejtközötti állomány ezzel szemben nemcsak szilárd elemekből áll, de egyúttal fokozott ellentállási képesség által jellemeztetik s e tulajdonságnak köszönhető támasztó és vázalkotó szerepe.

Rostos kötőszövet. E szövetben a sejtközötti állomány rostokból áll, melyek vagy hálózatot alkotnak, vagy kötegekben sorakoznak egymás mellé. E rostok lehetnek enyvet adó, *collagen* anyagból (glutin) vagy rugalmas, elasticus anyagból (elastin), collagen és elastikus rostok egymás mellett ugyanazon szövetben is előfordulhatnak; ilyenkor rostos-

rugalmas kötőszövetről beszélünk; vagy tisztán csak collagen és csak elasticus rostok találhatók egy kötőszövet alkotásában s ekkor külön collagen és külön elastikus kötőszövetet különböztetünk meg. A kétféle rost nemcsak anyagában tér el, hanem külalakjában is. Collagen-rostok rövidebbek, vastagabbak, mint a rugalmasak. Ez utóbbiak fixált állapotban (ép rugalmasságuk következtében) dugóhúzószerü spirálisokká csavarodnak, míg a collagen-rostok hullámos vonalak alakjában futnak le.

Anyagi különbözőségüket különleges festésekkel mutathatjuk ki. Pl. Haematein-Pikrinsavas-ammonium-Rubinnal (u. n. hármasfestéssel) festett készítményben a collagen-állomány Rubinnal vörösre, a rugalmas állomány ellenben pikrinsavas-ammoniummal citromsárgára festődik. Vannak festési eljárások, melyekkel csak a rugalmas rostok festődnek: így *Orceinnel* (különösen *ecetsavas Orceinnel*) és *Resorcin-Fuchsinnal.*

E kötőszöveti rostok részint egyenkint futnak le, részint kötegekben. A kötegek ismét szabálytalan elrendeződésüek lehetnek, midőn az egész kötőszövet laza szövésű hálózathoz hasonló s ezért *laza kötőszövetnek* neveztetik; másrészt a rostkötegek párhuzamos sorokban egymás mellé sorakoznak s az izomlécekhez hasonló *kötőszövcti oszlopocskákat* (íntcstecskék, rugalmas oszlopok) alkotnak. Több egymás mellé elhelyezkedett kötőszöveti oszlopocska tömött, szívós, nagy ellentállású szövetté egyesül, mint az az inakban, rugalmas szalagokban látható. Míg a laza kötőszövetben rostos és rugalmas fibrillumok egymás mellett találhatók, addig a tömött, oszlopos elrendeződésü kötőszövetek vagy tisztán collagen, vagy tisztán rugalmas elemekből állanak. A laza kötőszövet az, mely főleg különböző szövetrétegek között mintegy kapcsolóanyag gyanánt szolgál s hézagaiban nyiroksejtek, vérerek, idegek helyezkednek el. A tömött kötőszövet tulajdonképen a támasztószövet, mely inak, szalagok alakjában a vázalkotórészek összeköttetéseit szolgálja.

A sejtes állomány eredetileg szintén mesenchymalakú sejtekből állott (fibroblaták). Ezek a fejlődés folyamán orsóalakúakká lettek s sejttestük, különösen annak peripliericus része rostokká tagolódott. E

rostok a sejttestről lefűződve, mind jobban és jobban kitöltötték a sejtek közeit, úgy hogy részint a rostlefűződés, részint a sejtközötti állomány nyomása következtében a sejtek igen lapos, kis sejttestű képletekké alakultak, melyekben hosszúkás, páleikaalakú, tömött chromatinájú sejtmag fekszik. Cytocentrumot is sikerült kimutatni a kötőszöveti sejtekben. Vitás kérdés volt, hogy a rostok magából a sejt testéből fűződtek-e le, vagy fibrinfonalak módjára a sejtközötti alapállományból csapódtak ki. Nem lehetetlen, hogy az utóbbi módon is keletkezhetnek rostok, sőt valószínűleg a rostok továbbnövekedése és osztódása is a sejtközötti állományban a sejttől függetlenül történik; azonban a rostképződés legnagyobb részben mégis a sejtek testében történik s onnan fűződik le.

A porcszövet. A támasztó szövetek leírása után a vázalkotó szöveteket vizsgáljuk rendre. E szövetek első képviselője gyanánt a porcszövetet soroljuk, részint mert korai stadiumban a szervezet vázának legnagyobb része pore, részint mert ez a vázalkotó szövetek legegyszerűbb alakja. Itt is, mint legfontosabb jelleggel, a sejtközötti állománynyal kezdjük. Ez legnagyobb részben chondrinból áll (chondrin név alá foglalható egy, a pore alapállományát alkotó, collagenből, chondromucoidból, chondroitinkénsavból és egy albumoidból álló vegyület). A pore szilárd, ellentálló, rugalmas, kékes-fehér vagy sárgás-fehér anyag, mely kiszárítva borostyánkőszerű lesz. Basikus festékek iránt igen érzékeny: erősen festődik Haemateinnel, methylinkékkel, gentiana-violettel.

A tiszta, chondrinból álló sejtközötti állományban előfordulhatnak collagen és elastieus rostok is. Azok kötegekben helyezkednek el, ezek hálózatot alkotnak. Innen a collagen-rostokat tartalmazó porcot *rostos porcnak*, az elastikusakat tartalmazót pedig *rugalmas* vagy *recés porcnak* nevezik. A tiszta, rostnélküli poreállomány neve *üveg- vagy hyalinporc.**

* *Hyalin porcz* található: bordaporcokbau, symphysiseskben, epiphysis porcban, tracheábau.

Rostos porc: cartilagiues intervertebrales. (Annulus fibrosus cart, intervert.)

Recés porc: fülporc, cart. arytaenoidei, cart thyreoidea egy része, Epiglottis, cart. cuneiformis, cart. coruiculatae, tuba Eustachii.

A sejtes állomány nagy sejttestű, szemcsés protoplasmájú, kerek, hólyagos sejtmagvú sejtekből áll, melyekben gyakran találhatók apró nyúlványok. A sejtek mintegy be vannak ágyazva a sejtközötti állományba, attól azonban egy különleges burok, a *porctok* választja el őket. A porctok nem a sejtekhez tartozó anyag, nem sejthártyaszerű képlet, hanem a sejtközötti állományból, annak a sejthez legközelebb álló rétegéből differentiálódik. Erősebb festődés és nagyobb resistentia jellemzik a porctokot. Egy porctokon belül egy vagy több porcsejt helyezkedik el. Minél fiatalabb a porc, annál kevesebb sejt ül egy-egy porctokban. Igen fiatal porcban egyik sejt a másik mellé sorakozik, úgy hogy a sejtközötti anyag csak a poretokokból áll s az egész szövet képe olyan, mintha csupa sejtből állana. Ilyen porcot külön névvel *sejtes porcnak* („Zellknorpel") is szoktak nevezni. Kifejlett szervezetben nem található, de növekvő csöves csontok epiphysisének egy részét alkotja. A sejtes porc vagy embryonalis porc átalakulása kifejlődött poreeá úgy történik, hogy az eredeti alapállományba elhelyezkedett és rögzült mesenchymsejtek sajátságos chemiai-physikai hatást gyakorolnak az alapállományra, akár azáltal, hogy azt direkte átalakítják porccá (ami kevésbé valószínű), akár különleges, porcszerű váladékot termelnek, melyet a sejtközökbe rakván le, ezáltal kiszorítják az alapállományt. A sejtközötti állomány gyarapodásával a sejtek távolodnak, s így ritkábbak lesznek, a szövet tömege pedig növekszik. A fibrillumok keletkezésének magyarázata kevésbé világos. Nem zárkózhatni el az elől a felfogás elől sem, hogy a sejtközötti állományban keletkeznek, miután a porcsejtek fibrillaris tagolódását nem észlelték. Legvalószínűbb, hogy másodlagosan nőnek be a porcszövetbe a *porchártyából.*

E *perichondrium* vagy *porchártya* a porcszövet felületét borító kötőszöveti hártya. Olyan mesenchym-sejtekből áll, melyek embryonalis, szövetképző tehetségüket megtartották. Egy vagy több ilyen sejtsorból áll a hártya. E sejtek osztódás révén a növekvés meghatározott fokáig szaporodnak s a legbelső sejtréteg egyúttal átalakul porcszövetté, vagyis a sejtek porcburkot és porcállományt képeznek. Való-

színűleg e perichondrium-sejtek egy része fibroblasták módjára termeli a rostos és rugalmas fibrillumokat is. Nagy szerepe van a perichondriumnak a szövet táplálásában; benne találhatók ugyanis a vér- és nyirokerek, idegek. A perichondriumból valószínűleg a tápláló nedvek átszivárgás útján jutnak a poreszövetbe; bár egyes capillarisok a szövet mélyébe is behatolnak. A poreszövet pótlása szintén a perichondriumból indul ki.

Élettani szempontból megkülönböztetnek *állandó* (permanens) és *átmeneti* (transitorius) porcot. Az utóbbi alatt oly porcot értenek, mely a fejlődés folyamán átalakul, mészsók belerakódása által elveszti eredeti jellegét és csontszövetté vagy elmeszesedett porcá lesz. A szervezet poreszövetének legnagyobb részét előbb-utóbb ez a sors éri. Leghamarabb elmeszesednek a csontképző porcok (l. csontszövet), később a csontösszeköttetések (synchondrosisok) porcai (pl. a sternum, a medence különböző részeit összefűző porcok); majd a gégeporcok egy része, végül a bordaporcok.

A csontszövet. A vázalkotó kötőszövetek e csoportjában a legszilárdabb, legkeményebb sejtközötti állományt találhatjuk. Szervetlen, phosphorsavas mészsók rakódnak le a sejtek közötti szerves vázba s ezáltal szervetlen állományhoz hasonló lesz az egész szövet.

A csontszövetben is megkülönböztetjük a sejtes és a sejtközötti állományt. Ez utóbbi kétféle alapon fejlődhetik: vagy porcos alapon, vagy rostos-kötőszöveti alapon. A porcos alapon történő csontfejlődést primaer, vagy elsődleges, a kötőszövetit másodlagos csontfejlődésnek szokás nevezni, de ezt az elnevezést különböző vizsgálók össze is cserélik s a kötőszövetit nevezik elsődlegesnek és a porcos fejlődést másodlagosnak. A csontfejlődéssel behatóbban a vázalkotó-készülék részletes tárgyalásánál foglalkozunk, itt csak a sejtközötti állomány kialakulásának sémáját vázoljuk.

Mint már említettük, úgy keletkezik a csontállomány (a tulajdonképeni sejtközötti anyag), hogy szerves alapba szervetlen mészsók rakódnak. Ez a folyamat hasonló minden vázalkotó szövetnél (chiti-

nás páncéloknál, gerinctelen állatok szervetlen páncéljaiban stb.). A szerves alap lehet porc vagy collagen-anyag. Ezt az alapanyagot, — akár porc, akár collagen-anyag legyen is — a bennük levő és csontsejtjellegű mesenchym-sejtek úgy alakítják át, hogy egyrészt anyaguk változik meg s a chondrin vagy glutintartalmú anyag *osseinné* lesz; másrészt, ha addig nem volt fonalkás szerkezetű (porc), ilyenné lesz. Az ossein-fibrillumok kevés ragasztó-állomány segítségével kötegekké rendeződnek s e kötegeket *lemezkéknek*: *ossein lamelláknak* nevezik. A lemezkékbe, akár annak egész állományába, akár csak a fibrillumok közötti ragasztóanyagba szervetlen sók rakódnak le prismatikus kristálykák alakjában, mely kristálykáknak hossztengelye merőleges a rostok hossztengelyére. Ezáltal csonttá alakul a lamella s neve ekkor *csontlamella*. A csontlamellák mellett fekszenek a csontsejtek (*osteoblastók*). Ezek eredetileg porcsejtekhez vagy kötőszöveti sejtekhez hasonló alakúak, tehát többé-kevésbé a mesenchymsejtek typusára emlékeztetnek. Később a csontszövet kifejlődésével, a szervetlen állomány nyomása és egyéb chemiai-physikai hatása következtében alakjuk átalakul: igen lapos sejtekké lesznek, melyek számos hosszú, fonalalakú elágazódó nyúlványt bocsájtanak s e nyúlványok szomszédos csontsejtek nyúlványaival összekapaszkodnak. A csontsejteknek és a nyúlványoknak megfelelő területek nem csontosodnak el, úgy hogy ha a csontsejtek kipusztulnak, levegővel telt üregecskék maradnak vissza: a *csont*üregecskék, melyekből finom csatornácskák, a *csontcsatornácskák* hálózzák be a csontállományt.

E pók- vagy százlábú féreg alakjára emlékeztető sejtek rendesen valamely vérér körül körbe rendeződnek, úgy hogy nyúlványaik érintkezhetnek a nedvkeringéssel. A sejtek mellett lerakódó csontlamellák körkörös réteget alkotnak s szervetlen burokkal veszik körül a véreret, az ezt kisérő nyirok- és idegpályákat, valamint a velük közvetlenül érintkező csontsejtek sorát. Igy keletkezik egy csontszövetből álló s a nedvkeringés céljait szolgáló csatorna: a *Havers f.* csatorna. A Havers f. csatornát közvetlenül határoló csontlamellákat *belső határlamelláknak* nevezik. E lamellarétegre egy másik sor csontsejt

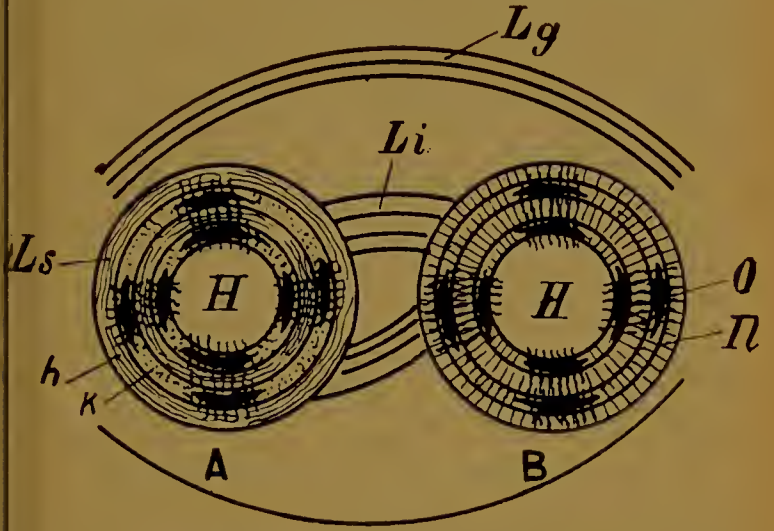
rakódik, erre egy másik lamellaréteg és így tovább, míg a Havers-csatorna körül egy több-kevesebb* lamellából álló, concentricus lamellarendszer keletkezik. Ezeket nevezik speciális vagy Havers f. lamelláknak. Egy ilyen lamellarendszeren belül két sajátságos jelenséget észlelhetünk. Először azt, hogy a belső határlamellához tartozó csontsejtek a csontcsatornácskák, illetve sejtnyúlványaik révén összeköttetésben állanak a szomszédos, perifericusabb lamella csontsejtjeivel, ezek viszont a következőjével, s így egy, a nedvkeringéstől a lamellarendszer határáig terjedő, összefüggő sejtkapcsolat keletkezik, mely a csontszövet táplálkozását végezi. Másodszor: az egymásután következő lamellák fibrillumai egymást keresztezik, vagyis ha a belső határlamella fibrillumait hosszanti átmetszetben fonalkák gyanánt látjuk, a következő lamellában pontozatot találunk, vagyis az előbbi lamella fibrillumaira merőleges fonalkák átmetszeteit. Ebből magyarázzák a csontcsiszolatoknak azt a sajátságos optikai tüneményét, hogy polaris fényben vizsgálva, egy Havers f. lamellarendszer csontlemezkéi váltakozó világosabb és sötétebb csíkok. A fibrillumok különböző tengelyei irányába eső fény ugyanis különbözőképen töretik meg.

Szomszédos vérerek körül hasonló lamellarendszerek képződnek, melyek egymás mellé rendeződve felépítik az anatomiai csontot. Szomszédos lamellarendszerek közötti hézagokat ismét csontlamellák töltik ki, melyek azonban már nem concentricusok a Havers f. csatornákkal s így külön névvel *interstitialis* (*vagy interealaris*) *lamelláknak* nevezik őket. Végül az egész csontot legkívül egy különálló, a csont felszínével concentricus lamellarendszer határolja: ezt *külső határlamella-rendszernek* (vagy külső generalis lamelláknak) nevezik. (32. ábra.)

A külső határlamellát borítja az a kötőszöveti hártya, melyet *csonthártyának*, *periosteumnak* ne-

* A lamellák száma különböző csontokban és különböző állatfajokban különböző. Pl. juhban, szarvasmarhában kevesebb a lamellák száma mint emberben (törvényszéki szempontból fontos jelenség.) Embernél 10—12 lamella között változik.

veznek. Hasonló szövet ez a perichondriumhoz, vagyis nem egyéb, mint olyan embryonalis állapoton megmaradt mesenchym-sejtek sora, mely sejtek csontszövetet termelnek. A periosteum három rétegből áll, u. m.: belső, cambium, közbülső, fibro-elas-



32. ábra. A csontszövet schémája.

A = decalcinált csontszerkezet, B = calcarisált csontszerkezet. H = Havers f. csatorna, O = Osteoblastok, (illetve B-ben, az ezeknek megfelelő csontüregecskék), h = osseinfibrillumok hosszmetszete, = K osseinfibrillumok keresztmetszete, Ls = lamina specialis, Lg = lamina generalis, Li = lamina intercalaris, Jl = interlamellaris állomány.

tica- és külső, tunica externa-rétegekből. A cambium-réteg embryonalis csontsejtek, periosteum-sejtek nem tökéletesen összefüggő sorából áll; a közbülső réteget főleg rugalmas rostok és vérerek, a külsőt pedig laza hálózatú collagen-rostok alkotják. Csontképződés a periosteum révén úgy történik, hogy periostealis sejtek osseint termelnek s ennek csonttá alakulása után csontsejtekké lesznek. E sejteket *osteoblastoknak*, csontképző sejteknek nevezik. Általuk történik a csontok vastagságban való növekedése, valamint a csontszövethiányok pótlása. Hasonló e

csontképző sejtekhez, de ép ellentétes működésű a *csontfelszívó-* vagy *osteoklast-sejtek* csoportja. Ezek nem termelik, de elpusztítják a csontszövetet, feloldván szervetlen sóit és megemésztve a szerves alkotórészeket. E phagocytär jellegű sejteknek van legnagyobb szerepük a csontüregek, velőüregek képzésében. Az osteoklastok az osteoblastokkal együtt szabadulnak el a periosteumból s lehet, hogy egy ugyanazon sejtféleség különböző működésű individiumai. E sejtek működésén kívül lehetséges a periostealis csontosodásnak olyan módja is, melynél a cambium-réteg sejtjei egyszerűen átalakulnak csontsejtekké s ezáltal a cambium egy új külső határlamellává lesz. A periostealis csontosodás ezt a módját általában *exostosisnak* szokás nevezni.

A periosteum sejtjei, mint azt már a perichondriumnál is feltételeztük, csontszöveten kívül kötőszöveti fibrillumokat is termelnek. E fibrillumok a *Sharpey f.* rostok, melyek a periosteum alatti szövetbe hatolnak, de sohse csontosodnak e. Anyagi összetételük inkább a rugalmas, mint a collagenfibrillumokéhoz áll közelebb.

E rostokon kívül vérerek és idegek hatolnak a periosteumból a csontszövetbe (canales nutriciae). Finom csatornáeskák haladnak a csont felületéről a csont belseje felé s ezekben találhatók a periosteumról behatoló vérerek. Rendesen Havers f. csatornákká ágazódnak e csatornáeskák; kezdeti szakaszukban, a Havers f. csatornáktól abban különböznek, hogy körülöttük nem képződik concentrieus lamellarendszer. Ily alakjukban a csatornáeskákat *Volkmann f. csatornáknak* nevezik.

A csontszövet kétféle állományának (szerves és szervetlen állománynak) megfelelőleg kétféleképen előállított készítményben vizsgálható: olyanban, mely csak szerves, vagy olyanban, mely csak szervetlen elemeket tartalmaz. Az az eljárás, melylyel a csontszövetet szervetlen alkotórészeitől megszabadítjuk, a *mésztelenítés* vagy *decalcinatió*. Decalcinálni lehet erős, mészoldó savakkal (trichlor-ecetsav, salétromsav, sósav, pikrinsav). Ha ilyen módon kezelt készítmény metszeteit vizsgáljuk, a csontállomány helyén csak a szerves osseint találjuk, melyben többé-ke-

vésbé kifejezett fibrillaris szerkezetet ismerhetünk fel. Ennek az eljárásnak ellentéte a *calcarisatio* vagy *ossificatio*, melyben akár hevítés, akár hosszas szürítás útján a szerves állományt egészen elpusztítják s az ily módon nyert csontszövetből csiszolás útján állítanak elő vizsgálati készítményt. A csontcsiszolatban csak a csontlamellák elrendeződése látható. Csontsejtek helyén csontüregek és csontcsatornácskák vannak, a lamellarendszerek középpontjában pedig a Havers f. csatornák. Aszerint, hogy a csont hosszú tengelyére kereszt- vagy hosszcsiszolatot készítünk, más és más lesz a vizsgálati kép. Keresztcsiszolatnál a Havers f. csatornák átmetszete köralakú, a csontüregek szélesebbek, a lamellák concentricus elhelyezkedése kifejezett. Hosszcsiszolatnál hosszanti, gyakran elágazó csatornák alakjában futnak le a Havers f. csatornák, a csontüregek szűk rések gyanánt mutatkoznak, concentricus lamella-elrendeződés pedig alig észlelhető.

Az anatomiából ismeretes csöves és lapos csontok szerkezetére, különbözőségeire, a csontfejlődés és velőüregképződés jelenségeire a vázalkotó-készülék tárgyalásakor térünk rá.

Fogszövet (Dentin). A fogak alkotásában legtekintélyesebb része van a csontszövethez hasonló vázalkotószövetnek, melyet fogszövetnek vagy *Dentinnek* nevezünk. A *Dentin* sejtes elemei, az *odontoblastok*, az osteoblastoknak megfelelő képletek. Nagy sejttestű, kerek sejtmagvú, nyúlványos sejtek, melyekből apróbb nyúlványok mellett egy meglehetősen hosszú, rostalakú nyúlvány nő ki. Az odontoblastok rendesen egy vagy több sorba rendeződnek a dentinszövet szélén, a fogüreg, (*pulpa*) körül, mint ahogy a csontsejtek a Havers f. csatornák szélein. Innen a peripheria felé bocsájtják hosszú sejtnyúlványaikat, melyek egymással többé-kevésbé párhúzamosan haladnak; míg apróbb nyúlványaikkal a fogüreget kitöltő pulpaszövet (l. a Részletes részt) tápláló nedveivel érintkeznek. A párhúzamosan haladó nyúlványok vagy dentinrostok közé szervetlen mészsók rakódnak le s így a csontszövetéhez hasonló, szilárd, szervetlen sejtközötti állomány keletkezik. Mint a csontszövetben, úgy itt is a sejtnyúlványoknak meg-

felelő területek nem válnak szervetlenekké, hanem csatornácskák alakjában adnak helyet a sejtnyúlványok számára. E csatornácskák a végükön y alakúlag elágazó *dentincsatornák*. Más területek is megőrizhetik szerves jellegüket, amennyiben szervetlen mészsók nem rakódnak le beléjük. Ilyen területek a fogszövetben szabálytalanul elszórt *interglobularis területek* vagy üregek. Míg a csontszövetben több sejtréteg található, concentricus vagy nem concentricus elrendeződésben, addig a dentinben a sejtes állomány egy területre szorítkozik: a fogüreg szélére. Magában a dentinszövetben sejtek nem találhatók, csak az odontoblastok nyúlványainak megfelelő dentinrostok. Ezek, valamint a csatornácskák oldalágak révén egymással anastomisálnak. A dentinrostok (és csatornák) lefutása a fog különböző pontjain különböző; a koronában egyenes, a nyakon hullámos, a gyökérben pedig megtört vonalalakú. A pulpához közelebb kevesebb oldalág található s ezek derékszögben ágaznak el, a peripheria felé számosabbak az oldalágak s hegyesszögű az elágazódásuk.

A dentinszövet vizsgálata is, mint a csontszöveté, kétféle eljárás alapján történik: *decalcinált* készítményen a sejtes és szerves állomány, csiszolaton a szervetlen állomány vizsgálható.*

A zsírszövet. A zsírszövet, melyet gerinctelen állatokban párnaszövetnek nevezünk, oly kötőszöveti sejtekből áll, melyek zsíranyagot halmoznak fel a sejttestben, míg az az egész sejtet kitölti. A zsírsejtek eredetileg gömbölyű, kerek sejtmaggal és sejthártyával bíró képletek, melyekben sajátságos *granulumok* keletkeznek s e szemcséknek különleges tulajdonsága, hogy zsírokat kötnek le, majd maguk a szemcsék is egészben zsírrá alakulnak. A zsírsejtek működése bizonyos fokig a mirigysej-

* Az itt felsorolt vázalkotó kötőszöveteken kívül találhatunk a szervezetben más vázalkotó szöveteket is, melyek azonban hám eredetűek. Itt a hámsejtekben rakódik le szervetlen állomány, vagy oly anyag mely az illető hámképleteknek nagyobb ellenállást kölcsönöz. Ilyen szövetek: a zománchám, a lencsehám és a szaruhám. Ritkább előfordulásuk miatt sajátosságaikat a megfelelő szervek tárgyalásakor fogjuk ismertetni.

tekére emlékeztet, különbözik azonban attól, mert a termelt váladékot nem üríti ki, hanem a sejt élettartama alatt testében megtartja. Hogy a zsírfelhalmozódásnak tulajdonképen mi a pontos chemiai folyamata, nem tartozik e munka keretébe. Mindenesetre említésreméltó, hogy a táplálék útján felvett zsír csak vízben oldható állapotban, tehát elszappanyosítva jut a sejtekbe s ott ismét zsírrá tevődik össze (Zsírsynthesis). Minden valószínűség szerint e zsírsynthesis munkája kapcsolódik a zsírsejtek specifikus granulumaihoz, melyeknek először csak a felületükre csapódik ki a zsír, később az egész granulum zsírrá alakul át. A zsírszemcsék már a mikroskopiumi láthatóság határán is specifikus módon kimutathatók. Osmiuumal kezelve barnák vagy koromfeketék lesznek, de ez a kimutatási mód nem egészen megbízható. Sokkal pontosabb a zsír kimutatása Sudán-festékkel, mely a zsírszemcséket megfelelő kezelés után (alkohol- és aetherikus olajoktól mentes kezelés mellett) vörösre festi. E szemcsék eleinte kisebb számban és alakban fordulnak elő a sejttestben, később megnövekednek, több szemcse összeolvad, számuk egyre gyarapszik, végül teljesen kitöltik a sejttestet s a magot kevés magkörüli protoplasmával a sejthártya széléhez szorítják. Az egynemű, erősebben fénytörő anyaggal kitöltött sejt, melynek basisához lapos mag szorul, hasonlít egy pecsétgyűrű alakjához s ezért pecsétgyűrűalakú sejtnek neveztetik. Több ilyen zsírral kitöltött sejtnek egymás mellé rendeződéséből keletkezik a zsírszövet, melybe rostos kötőszövet hatolhat, azt lebenyekre osztja, s finom rost hálózatával körülhálózza a zsírsejteket. Ily módon a zsírszövet egy finom kötőszöveti hálózat közeiben helyezkedik el. (Alkohollal kezelt készítményen vagy általában oly anyagban, melyből a zsír kivonódott, csak ez a rosthálózat látható.)

Megemlítjük, hogy a tulajdonképeni zsírszöveten kívül más szövetekben is előfordulhat zsír, részint zsírberakódás (Zsírinfiltratio) útján, részint azáltal, hogy az illető sejtek testállománya zsírrá alakul át. (Májsejtekben, izomsejtekben, hámsejtekben). E jelenség azonban főleg a kórtan körébe vág s így itt nem foglalkozunk vele.

A pigmentszövet. Pigmentszövet alatt olyan sejtek összességét foglaljuk össze, melyekben festékanyagok rakódtak le. Ugyanolyan folyamattal van itt is dolgunk, mint a zsírszövetnél, t. i. a sejttestben különleges szemesék fejlődnek ki, melyeknek specifieus jellegük, hogy a testnedvekben keringő festékanyagokat a sejt testében lekötik. Valószínűleg itt egy bonyolult chemiai-physikai folyamattal van dolgunk és nem egyszerűen festékanyagok lerakódásával. A festékanyagok legnagyobb része ugyanis a szövetnedvekben színtelen vegyületek (leucotestek) alakjában kering s ezek csak a sejtgranulumok aktiv működése folytán alakulnak át szinesekké. A pigment-granulumok szintén állandóan a sejt testében maradnak s azt vagy teljesen, vagy részben kitöltik.

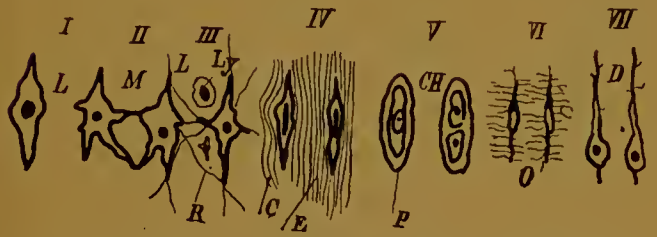
Általában a pigmentszövet nem önálló szövet, hanem valószínüleg a leucocytáknak csak egy válfajául tekinthető, mely az erythrocytákhoz áll legközelebb, azzal a különbséggel, hogy nem haemoglobint, hanem annak származékait (melanint és más vasmentes haemoglobin származékokat) halmoz fel szemeséi alakjában. Nagy, nyúlványos, leucocytához hasonló alakúak; csakhogy nyúlványaik sokkal erősebbek, vastagabbak, mint a leucocytáké s gyakran faalakúlag elágazók. A sejtmag kevés chromatint tartalmazó ovális, gyakran lebenyezett képlet. Cytocentrum a vonzási sphaerával együtt igen szépen kimutatható. Leucocytára emlékeztető sajátság amoeboid mozgásuk, melynek segítségével vándorsejtek módjára vándorolhatnak egyik helyről a másikra. Összefüggő szöveteket nem képeznek, bár nyúlványaikkal gyakran összekapaszkodnak, hanem kisebb-nagyobb csoportok alakjában rendeződnek el, más kötőszövetek sejtjei közé. Ilyen sejthalmazok találhatók szines felhámú állatok hámrétege alatt; Békák vérerei körül; Emberben a szem chorioideájában (*lamina fusca*) és az araehnoidea egyes vérerei körül.

Pigmentszemesék azonban nemcsak kötőszöveti sejtekben, hanem hámsejtekben is előfordulnak. Igy szines bőrű emberfajták felhámjában, a legalsó rétegekben, pigmentszemesék találhatók, még általánosabb e tünemény a retina pigmenthámjában (*stra-*

tum pigmentosum retinae). Itt kockalakú hámsejtek teste van tele sajátos szemcsékkel, melyek különösen a sejtek hosszú, fonalalakú nyúlványaiban rakódnak le s ezekkel a szomszédos (pálcika-csap) réteg sejtjei közé nyúlnak.*

Végül megemlítjük, hogy a szemcsékhez kötött festékanyagon kívül előfordul a szövetekben részint a sejtekben, részint a sejtek között nem szemcsékhez kötött festőanyag is. Ez részint a vér vagy epe kóros széteséséből származó pigment (pl. malariánál a lép, icterusnál a bélhám sejtjei között vagy sejtjeiben); vagy kívülről a szervezetbe jutott s a nyirokpályák által továbbított szervetlen szines anyag, pl. szén, ólom, higany, ezüstszemcsék. Ezeket szintén vagy a sejtek kebelezik be phagocytáik módjára vagy ami a gyakoribb eset, a sejtek között rakódnak le

33. ábra.



33. ábra. A sejtek és a sejtközötti állomány viszonyának schemája a különböző kötőszövetekben.

I = folyékony kötőszövet, L = lympha, II = nyálkás kötőszövet, M = mucin, III = lymphadenoid-kötőszövet, R = reticularisháló, L = lympha, = Ly = a lymphában úszó lymphocyták, IV = collagen és elastikus kötőszövet, C = collagen, E = elastikusrostok, illetve lamellák, V = porcz szövet, CH = chondrin, P = porcztok, VI = csontszövet, O = ossein, VII = dentinszövet, D = dentin.

* Itt említjük meg, hogy e pigment szemcséken kívül még számos granulum-féleséget különböztetnek meg újabban. Így kimutattak *intravitalis* szemcséket, melyek csak bizonyos intravitalis festékekkel színeződnek; ide tartoznak továbbá, a már a sejttani részben említett *mitochondria* szemcsék, molyek különösen az ondósejtekben, de újabban a szövetsejtekben is kimutathatók s szintén sajátságos festési reactió által jellemeztotnek.

(*Anthracosis, Chalicosis, Siderosis, Argentyrosis*). Ilyen esetekben természetesen pigmentszövetről nem beszélhetünk.*

* **Jegyzet.** A mesenchymszövetek sorába még fel kellene említenünk a már tárgyalt endothelt, síma izomszövetet és sympathicus idegszövetet. E tényből azt a tételt vonhatjuk le, hogy a mesenchymszövetnek ép oly nagy terjedelmű s ugyanolyan szövetképző képességei vannak, mint a hámszövetnek. Ép úgy megtaláljuk a hámot képező, mint az összehúzékony vagy a neurofibrillumképző képességet, valamint a mirigy működést (zsírszövet) csakhogy mind ezek a képességek sajátságosan, a különböző eredetnek megfelelő különleges módon fejlődnek ki s így jönnek létre a szövetek közötti különbségek. Egyedül a kötőszövetek csoportjába tartozó támasztó szöveteknek nincs megfelelő hasonmása a hámszövetek között, bár láttuk, hogy vannak vázalkotó hámszövetek is.

Kötőszövetek:

A) Folyékony kötőszövetek:

1. *Nyirok szövet:* Sejtes állomány: Leucocyták: lymphoyták
leucocyták: nem granulált l.
granulált l.: polymorph
polynuclearis
Sejtközötti állomány: savó (serum).
2. *Vérszövet*: Sejtes állomány: Erytrocyták, Háematidák (Erythroblastok).
Thrombcyták.
Fehér vérsejtek: lymphocyták
leucocyták: α, β, γ, δ, ε granulatio.
Sejtközötti állomány: vérplasma: fibrin
vérsavó.

B) Átmeneti kötőszövetek:

3. *Embryonatis kötőszövet* (Hegszövet): Sejtes állomány: mesenchym sejtek (fibroblastok).
Sejtközötti állomány: savó.
4. *Kocsonyás, mucinosus kssz.*: Sejtes állomány: csillagalakú mesenchym sejtek.
Sejtközötti állomány: nyálkás kocsonya.
5. *Reczés-nyirokszövet* (lymphadenoid ksz.):
Sejtes állomány: Csillagalakú, kis sejttestű nyiroksejtek, leucocyták
óriás sejtek (megakaryocyták gigontoblastok)
Sejtközötti állomány: fibrillum rece, savó.

C) Rögzitett, fix kötőszövetek:

I. Támasztó szövetek.

6. *Laza kötőszövet* vagy rostos-rugalma ksz.
7. *Collagen v. rostos kötőszövet*:
Sejtes állomány: Kötőszöveti sejtek.
Sejtközötti állomány: collagen rostok vagy oszlopok.
8. *Rugatmas, elasticus kötőszövet:*
Sejtes állomány: kötőszöveti sejtek.
Sejtközötti állomány: rugalmas rostok vagy oszlopok.

II. Vázalkotó szövetek.

9. *Porcz szövet* :

a) Üveg porcz : Sejtközötti állomány : Chondrin
b) Rostos porcz : „ „ : „ és collagen rostok
c) Rugalmas porcz : „ „ : „ „ elasticus rostok
Sejtes állomány : porczsejtek
perichondrium.

10. *Csont szövet* :

Sejtes állomány : csontsejtek
periosteum (osteoblastok és osteoclastok).
Sejtközötti állomány : ossein rostok és lamellák
szervetlen mészsók
Sharpey f. rostok.

11. *Fog, dentin szövet.*

Sejtes állomány : odontoblastok.
Sejtközötti állomány : dentin rostok
szervetlen mészsók.
Sharpey f. rostok.

III. Sejtközötti állomány nélküli kötőszövetek.

12. *Zsirszövet.*
13. *Pigment szövet.*

RÉSZLETES SZÖVETTAN.

(ORGANOLOGIA.)

Bevezetés.

A részletes szövettan keretében a szövetekből alakult magasabbrendű életegységek mikroskopiumi szerkezetét vizsgáljuk. Vizsgálati anyagunk itt a többsejtű élőlények szervei vagy készülékei, melyek az általános szövettanban ismertetett szövetekből épülnek fel, ép úgy, mint ahogy ezek a sejtekből. Vizsgálatunkban tehát három szempontot tartunk szemünk előtt: 1. milyen szövetek vesznek részt a vizsgált szerv alkotásában, 2. milyen elrendeződésben vannak egymás mellett e szövetek, 3. milyen különleges elváltozások alakulnak ki a szervet alkotó szövetekben.

Vizsgálataink során meg fogunk győződni arról, hogy kevés kivétellel minden szerv alkotásában az összes szövetféleségek feltalálhatók, csakhogy egyikben ez, másikban az a szövet jut akár mennyiség, akár működés szempontjából túlsúlyra s ez adja meg az illető szerv jellegét. Ennek alapján beszélhetünk *hámszövet-jellegű, mirigyszövet-jellegű, izom-, ideg-* vagy *kötőszövet-jellegű szervekről,* illetve készülékekről. Felosztásunk mindenesetre különbözik a szokásban levő, élettani alapon álló felosztásoktól,* ezek felett azonban az az előnye, hogy elsősorban a szövettani jelleget tartja szem előtt s másrészt ily módon szorosabb összefüggésben az általános szövettanban elmondottakkal könnyebbé teszi az áttekintést és az összefoglalást. Mint a legegyszerűbb összetételű szervekkel, a kötőszöveti jellegű szervekkel fogjuk kezdeni.

* A szokásban levő felosztás ez: vér és nyirokkeringés szervei, az emésztés szervei, a légzés szervei, a vizelet kiválasztás szervei, a szaporodás szervei, a mozgás szervei, az idegrendszer és az érzékszervek.

I. Kötőszöveti jellegű szervek.

Ide sorozzuk a vér- és nyirokkeringés szerveit, u. m.: a vér- és nyirokereket, a szivet, nyirokcsomókat, a vér- és nyirokfolyadékot, végül a vérképző szerveket és a lépet. Kötőszöveti, de vázalkotó szövetjellegű szervek a esontok és az izületek.

A vérkeringés szervei.

A vérkeringés készüléke két alkotórészből áll: 1. a vérfolyadékból, 2. azokból a pályákból, melyekben e folyadék kering. Az utóbbiak ismét négy szakaszra oszthatók. Egy központi, tömlőszerűleg tágult szakasz a keringés központja és főmozgató tényezője: ez a *szív;* az innen kiáramló s ide visszakerülő vér pedig a vérő- (*arteria*), a gyüjtő- (*vena*) és hajszálerek (*capillarisok*) szakaszaiban kering. E nedvkeringés a *truncus thoracicus* és a *vena subclavia* útján közlekedik a nyirokkeringéssel.

A készülék egyes alkotórészeinek szöveti összetételét következőkben vázolhatjuk

1. *A vérfolyadék.* Általános jellemzése és összetétele a kötőszövetek tárgyalása alkalmából részletesen leíratott. Az ott elmondottak alapján itt — főleg az emlős állatok vérét véve tekintetbe — következő sajátosságokat említhetünk fel:

A vérfolyadék alkotó elemei egy és ugyanazon állatfajban meghatározott arány szerint osztódnak el. Embernél pl. egy kbcm. vérben 5,000.000 vörös vértest, 300.000 thromboeyta és 6—7000 fehér vérsejt található átlagos számban. Ez az arány azonban részint kor-, nem-, részint táplálkozási viszonyok szerint változik, sőt különböző lehet a vérkeringés különböző szakaszaiban. Általában férfiban több a vörös vértest (férfi: 5,000.000, nő: 4,500.000); újszülöttben több a haematida, mint felnőttben (egy kbem. vérben esaknem egy millióval). Étkezés után megszaporodnak a fehér vérsejtek; ez a jelenség azonban különösen betegségeknél kifejezett. Ilyenkor a vörös vértestek pusztulásával és a fehér vérsejtek szaporodásával az eredeti arány (400: 1) egészen megváltozik, sőt súlyos vérbetegségeknél teljesen

meg is fordulhat; amikor a fehér vérsejtek száma aránylik úgy a vörös vértestekéhez, mint 400: 1.* A venák vére, különösen a gyomor-bélhuzam vivőerei és a vena subclavia több leucocytát tartalmaznak, mint az arteriák. Egyesek feltételezik, hogy a vena pulmonalis vérében több vörös vértest volna, mint az art. pulmonaliséban.

De nemcsak a vér három sejtes alkateleme áll egymással ily határozott arányban, hanem a vérben keringő leucocyták is. Ez a tény a gyógytudományokban rendkívüli fontosságú, mert ezen alapszanak a betegségek kórismézésére szolgáló vérszámlálási eljárások. E kérdés részletezése egy manapság már csaknem önálló tudomány, a *Haematologia* körébe vág; itt csak általában annyit jegyezünk meg, hogy a keringő vér fehér vérsejtjei nagyobbrészt lymphocyták és kisebb részben granulált leucocyták. Ez utóbbiak is granulatióik szerint bizonyos arányban fordulnak elő. Normális vérben túlnyomó a *neutrophil* leucocyta, kisebb számban találhatók *basophil* és *amphophil* granulatiók is (bár 10—15%-on felül ezek is már kóros jellegűek), minimális mennyiségben vagy egyáltalában nem fordulnak elő az *acido-* vagy *eosinophil*-sejtek. Vérbetegségeknél aztán ez az arány is megváltozik, még pedig az illető betegségre jellemző módon.**

E helyen meg kell emlékeznünk a vér kimutatásának (helyesebben: a haemoglobin kimutatásának) egy általános használatban levő módjáról, az u. n. *Hacmin*-kristályok előállításáról. E próba lényege azon alapszik, hogy ha vért vagy véralvadékot konyhasó jelenlétében erős savakkal felfőzünk, akkor a vértestecskékben levő haemoglobin hasadása következik be s e hasadás egyik végterméke a *Haematin*† konyhasóval csere-

* Az emlős állatok különböző osztályaiban a vér elemek közötti arány különböző. Legtöbb vörös vértest a kecske vérében található: 18000,000; általában kis vértestekkel bíró állatok vére vértestekben gazdagabb.

** *Anaemia perniciosánál* pl. az acidophil leucocyták szaporodnak el, a *leucaemiák* különböző fajtáinál a baso- vagy amphophil granulatiók stb.

† Nem tévesztendő össze a festésnél használatos *Haemateinnel.*

bomlás útján létrehozza a *sósavas Haematint* vagy *Haemint*. Ha az oldó folyadék elpárolgott, a Haemin jellemző, rozsdabarnaszínű és állatfajok szerint változó alakú kristálykákba jegeeesedik. Embernél e kristálykák rendesen fenőkő vagy rhomboederalakúak. Nagyságuk, alakjuk és elrendeződésük nagy mértékben függ a kristályosodás nyugodt, lassú menetétől. Más állatfajoknál más alakúak a kristályok. Így Tengeri malacban tetraederalakúak, Mókusban hatszögletű táblácskák. A próbát gyakorlatilag úgy hajtják végbe, hogy vérkaparékot tárgylemezre téve, fedőlemezzel lefedjük (konyhasó hozzáadása rendesen nem szükséges) s jégeeetet esepegtetve hozzá, felforraljuk. Két-háromszori felforralás után hülni hagyjuk a készítményt, midőn a még esetleg jelenlevő folyadék elpárolog s a Haemin kijegecesedik.

A vérplasma összetétele a különböző vérpályákban, különböző korban és különböző táplálkozási viszonyok között igen változó. E különbözőségek tárgyalása a physiologiai vegytan körébe tartozik.

2. *A vérkeringés pályái.*

A szív. A vérkeringés legtágasabb és legerősebb falú szakasza. Fiatal fejlődési fokon épen úgy csőalakú, mint a többi vérpálya, kifejlett szervezetben azonban e cső egy négy rekeszű tömlővé alakul, melynek fala igen erősen fejlett izomzata által rythmikus összehúzódásokat végez s ezáltal a vér lüktetését idézi elő.

A szív alkotásában hámszövet, izom- és idegszövet, továbbá igen kevés kötőszövet vesz részt. Az összes alkotó szövetek mesenchymjellegűek.

A hámszövet. Kibéleli a szív üregeit: a kamrákat és a pitvarokat, lapos, többnyire egyrétegű endothelium alakjában. Jellemzésére nagyobbrészt áll, amit az endotheliumok tárgyalásánál elmondottunk.

Az izomszövet. A már ismertetett szívizomzat alkotja a szív tömegének legnagyobb részét. Jellemző az izomzat elrendeződésére, hogy a pitvarok és a kamrák izomzata egymástól teljesen el van választva; a kettő egymással nem anastomozál.* Mind-

* Egyes állatfajoknál (pl. Békánál) már régebben is kimutatták, hogy a pitvarok és kamarák izomzata között vannak összekötő izomrostok ; újabban Emlős állatok szívében is találtak ily izom kötegeket. (His f. kötegek.)

két izomzat eredési pontjai az ostia venosa és az ostia arteriosa. E helyeken erősebb kötőszöveti rostokból alakult gyűrűk találhatók (annuli fibrosi). A pitvarok izomrostjai között találhatni olyanokat, mely az egyik pitvart a másikkal összekötik. (Közös rostok). Többnyire haránt vagy ferde lefutásúak. Ezeken kívül találjuk a pitvarok saját izomrostjait, melyek a szomszéd pitvaréival nem anastomisálnak. Ezek a rostok részint körkörösek (a nagy venák nyílása körül, az aurieulae eordis csűesán), részint hosszanti lefutásúak. Közöttük számos szabálytalan lefutású rost is található. A válaszfal (septum ventrieulorum) közös izomrostokból áll. A fossa ovális igen kevés izomrostot tartalmaz, itt a nagyobbrészt az aorta mögül eredő izomrostok ívalakban megkerülik ezt a területet s részint gyűrűalakká szövődnek, részint a vena eava infer. nyílása körül tapadnak.

A kamrák izomrostjai haránt, ferde és hosszanti lefutásúak, úgy hogy az izomrostok mindenütt keresztezik egymást, még pedig nemesak egy síkban, hanem belülről kifelé és kívülről befelé haladó izomrostok által a szívfal egész vastagságában. Igy egy igen bonyolult és sűrű izomhálózat keletkezik. Az izomrostok az ostia venosa, az aorta és art. pulmonalis nyílásai körül erednek, részint közvetlenül, részint rövid ínas részlettel s ívalakban fogják körül a kamrák üregét. Egy részük a szívfal valamelyik pontján a *muse. papillares* vagy *chordae tendineae* alakjában végződik, más részük teljes gyűrűt vagy nyolcas alakot ír le s kiindulási pontjához tér vissza.

A szív izomzatában különleges alakú és szerkezetű izomkötegek, az u. n. *Purkinje f. rostok*. A szívfal belső izomrétegeiben találhatók, többnyire az endothel közelében s itt 30—60 μ nagyságú, polyyonalis, prismatikus oszlopoeskákból álló hálózatot alkotnak. Az egyes rostok rövidebbek, mint a szívizomrostok; közepükön egy vagy két sejtmag és aránylag bő, nem szemesézett protoplasmájú fibrillummentes sejttest található; esak e körül, ezen kívül, mintegy a sejttest felületéhez tapadva futnak le a harántesíkolt myofibrillumok. A Purkinje f. rostok tehát bizonyos fokig az embryonális szívizomrostokra emlékeztetnek; mert ezekben is az össze-

hüzékony elem eredetileg így, *cső alakjában* veszi körül a sejtmagot és protoplasmát. A kifejlett szívizomrostoktól nagy,. protoplasmadús sejttestük könnyen megkülönbözteti őket. Több Purkinje f. rost köteggé egyesül, s e kötegek egymást keresztezve hálózattá szövődnek. A kötegek között perimysium internum nem található s ez is elkülöníti őket a tulajdonképeni szívizomrostoktól, hol — bár igen kis mennyiségben — perimysium int. mindig előfordul. Emberben niucsenek jól kifejlődve a Purkinje f. rostok, ellenben a Patás állatokban szépen kimutathatók.

Az idegszövet. Az N. vagus és sympathicustól eredő idegek nagyobbrészt mint velőhüvely nélküli rostok haladnak az izomkötegek között és részint itt, részint az endothel alatt finom hálózatokat alkotnak. E hálózatok között nagyszámú dúcsejt van elszórva, részint mikroskopiai nagyságú dúcokban egyesülve, részint egymással anastomisáló sejtek alakjában. Az idegpályák végkészülékekkel végződnek, melyek között mozgató és érző végkészülékeket különböztetnek meg.

A mozgató végkészülékek szoros összeköttetésben állanak a szívizomzatban található dúcsejtekkel. Különösen a dúcokká egyesült sejtek azok, amelyekből kilépő idegrostok és fibrillumok a szívizomzatig követhetők. Kis sejttestű sejtek ezek, melyeken 8—12 dendrit és egy axonnyúlvány található. A dendritek a szomszédos sejtekéivel összekapaszkodnak (I. typus). A többi dúcsejtek összefüggése a motoricus idegpályákkal, még nem tisztázott kérdés. Ezek az előbbenieknél nagyobb sejttestű, kevés nyúlványú dúcsejtek, melyek többnyire uem dúcokban, hanem szétszórtan fordulnak elő (II. és III. typus). A dúcsejtekkel összeköttetésben álló, vagy onnan eredő idegrostok és fibrillumok vagy dúconbelüli hálózatot alkotnak, melynek fonatai a dúcsejteket körülhálózzák, vagy kilépnek a dúcból és az izomrostokban tünnek el. Rendesen a velőhüvely nélküli rostok végső elágazódásai addig a pontig követhetők, míg a fibrillumkötegek az izomrostba belépnek. Itt végfácska-(telodendrium) szerű elágazódás (vagy megvastagodás) jelzi az idegpálya határát.

Ilyen dúcsejtekkel összeköttetésben álló idegbá-

lózatnak tulajdonít a vizsgálók nagy része bizonyos automatikus szerepet s azt állítják, hogy a szívmozgások rythmusát ez tartja fent nagyrészt függetlenül a központi idegbefolyástól.

Nagyobbrészt a pitvarok falazatában fordulnak elő, azonban találhatók a kamrák felső részeiben is.

Az érző végkészülékek velőhüvely nélküli idegrostok szabad elágazódásai részint (és főleg) az endothel alatt, részint az izomrostok közötti kötőszövetben. Az elágazódások végpontjain methylenkék belöveléssel kerek vagy ovális, többnyire levélalakú, lapos lemezek találhatók, melyeket végkészülékek gyanánt tekintenek. Egy idegrost végelágazódása kisebb-nagyobb területre terjedő szövevényes hálózatot alkot, mely a rajta ülő véglemezkékkel bokorhoz hasonlít. Előfordulnak nagy számmal a szív majd minden pontján. A legkülső izomrétegekben egy em.²-nyi területen 100—300 végkészülék található. Észlelték, hogy az endothel-sejtekbe is követhetők az idegfonalkák.

A kötőszövet. Főleg rostos és rugalmas kötőszövet található a szívben, de a szívfal és a szívburok között rendes viszonyok mellett is van mindig zsírszövet, mely kóros állapotoknál a szívizomzat között is elszaporodik. Collagen-rostos kötőszövet egyfelől az izomrostok közötti perimysium internum, másfelől ilyen kötőszövet található a hámszövet és izomszövet között, valamint a szívfal és a szívburok között. Az utóbbi helyről erősebb kötegek hatolnak be a szívizomzat nagyobb rostközötti hézagaiba. Collagen-rostok erősebb kötegei alkotják az arteriosus és venosus szájadékokkörüli ínas gyűrűket, melyek egyfelől az izomzat, másfelől a szívbillentyűk eredő pontjai.

Rugalmas kötőszövet található az endothel alatt és az izomrostok között. Az endothel alatt tömött, rugalmas szövet fekszik, mely kisebb-nagyobb vastagságban a hámszövet alapjául szolgál. Ennek a rétegnek fejlettségétől függ a szív belső felületeinek fehéres vagy sárgásabb szinezete, mert ha erős az endothel alatti rugalmas szövet, ennek sárgás színe áttünik a vékony endothel-rétegen.

Innen ágaznak és haladnak rugalmas rostok a szívizomzat közé, hol laza szövésű rugalmas

hálózattá szövődnek. Rugalmas rostok előfordulnak a szívfalban mindenütt.

E szövetek már most a következő módon alakulnak anatomiai képletekké. A hámszövet s az alatta fekvő rugalmas kötőszöveti réteg egy összefüggő hártya alakjában az *endocardiumot* alkotja. E belső szívburkolat az *ostia venosa* és *arteriosa* nyílásainál kettőzetekbe, redőkbe megy át, melyeknek támasztékául az ott található ínszerű kötőszöveti gyűrűk szolgálnak. Ezek a redők a szívbillentyűk. Alkotásukban főleg az endothel vesz részt, kötőszövet a redő két lemeze között alig található, legfeljebb csak a billentyű basalis részében. Az endocardium vastagsága és színe a rugalmas lemez fejlettségétől függ.

A szívizomzatot a közte fekvő kevés kötőszövettel és idegszövettel együtt *myocardiumnak* nevezik. A *myocardium* az *endocardiumból* belehatoló rugalmas rostok által szoros összeköttetésben áll a belső szívburkolattal.

A szív alkotásának harmadik tényezője az u. n. *epicardium* vagy külső szívburkolat. Ez nem egyéb, mint a szívet körülvevő savós lasaknak, a *pericardiumnak*, szívburoknak belső lemeze, mely szorosan odatapad a szív külső felületéhez. A *pericardium* savós hártya s fejlődéstanilag független, önálló képlet, mely a másodlagos testüregeket borító savós hártyának, a *pleuroperitoneumnak* egyik részlete. Kifejlődött szervezetben a perieardium egy oly duplafalú tömlő, melyen külső és belső lemezt különböztethetünk meg. A külső lemez a belsőbe a *truncus arteriosusnál* hajlik át; a belső lemez (viseeralis lemez) aztán szoros kapesolatba lép a szívvel, annak *epicardium* részét alkotva. Ugy a belső, mint a külső lemez savós hámból, tehát mesothel származású *endothelből* és rostos-rugalmas kötőszövetből áll. A kötőszövetben, mely fejlettebb a külső, mint a belső lemezben, vérerek, nyirokpályák és idegek találhatók, melyek szoros összeköttetésben állanak a szív ereivel és idegeivel. Az epieardium kötőszöveti rostjai átmennek a myoeardiumóba, részint vastagabb ínas kötegek, részint laza rosthálózat alakjában. Az epieardium és myoeardium között több-kevesebb zsírszövet található. A perieardium két lemeze között minimális mennyiségű savó van.

Összefoglalás.

Szív.

Endocardium :	Endothel Rugalmas kötőszövet	} billentyűk.
Myocardium :	Szívizomzat. (Purkinje f. rostok.) Rostos-rugalmas kötőszövet.	
Epicardium :	Savós hám. Rostos rugalmas kötőszövet Zsírszövet	} Pericardium.
Pericardium	külső lemeze.	

A vérerek. A vérerek szöveti szerkezete más az arteriákban és más a venákban. Különbségek vannak továbbá a legnagyobb, középnagy és hajszálerek szöveti összetétele között.

Egy typicus vérér fala három anatomiai rétegre osztható. Ezek: az *intima*, a *media* és az *adventitia*. E réteg közül az intima megfelel a szív endocardiumának, vagyis endothel és rugalmas kötőszövetből áll; a media megfelel a myocardiumnak, amennyiben szintén izomrostokból és rostos-rugalmas kötőszövetből áll, csakhogy az izomzatot sima izomrostok alkotják és nem szívizomrostok. Az adventitia, amennyiben szintén egy külső burkot alkot a másik két réteg körül, analogiába hozható az epicardiummal, azonban szorosan a másik két réteghez tartozik és nemcsak másodlagosan lép összeköttetésbe azokkal, mint a pericardium. Savós hám helyett laza kötőszövetből áll, melynek hézagaiba nyirokszövet is található.

Az erek endothelje igen lapos sejtréteg, melyben a sejtek többnyire hosszában megnyúltak. Az aortában és art. pulmonalisban magasabb sejtekből álló és többrétegű endothel található. Jellemző az erek endotheljére, hogy a sejtek között, az endothelekben általában kimutatható ragasztó állományon kívül, apró magnélküli lemezkék találhatók, melyek *ventil*-szerűleg elzárják a sejtek közötti réseket. E lemezkék — nagyságuk nem nagyobb, mint a thrombocytáké — erősebben fénytörőek, s részint ezért, részint mert sejtmagjuk hiányzik, sokáig ismeretlenek voltak és azt hitték, hogy helyükben praeformált

nyílások vannak, melyen keresztül a vérsejtek az endothelen átvándorolhatnak.

Az endothel alatti szövetek és rétegek elrendeződése és fejlettsége a különböző vérpályaszakaszok szerint változik.

Nagy arteriák. (Aorta, art. pulmonalis, carotis communis, art. subelavia, art. iliaca comm. stb.) Faluk túlnyomólag rugalmas elemekből áll. Az endothel legfelsőbb rétege gyanánt igen finom, csíkolt réteget különböztetnek meg, mely hasonló egy igen finom rugalmas hártyához. E rétegben az endothelsejtekre emlékeztető, vagy nyúlványos sejtek lehetnek, azonban hiányozhatnak is e sejtek. Részint önálló rétegnek, részint az alsóbb endothel-sejtekből fejlődő és átalakult hártyának tekintik e csíkolt réteget.

Az endothel alatti rugalmas kötőszövet finom hálózatban vagy vékony lemez alakjában rendeződik el. Itt, az intimában többnyire gyengében fejlett a rugalmas kötőszövet, mint a kisebb arteriák intimájában.

A mediában annál erősebben fejlett a rugalmas elem, úgy hogy csaknem az egész media, mely a nagy arteriák falának legnagyobb részét alkotja, rugalmas kötőszövetből áll. A rugalmas rostok egyrészt kötegek alakjában futnak le, másrészt összefüggő rugalmas lemezekké szövődnek. A rugalmas lemezek egyes helyeken mintegy át vannak törve; itt t. i. a rostok hiányos összeszövődése miatt hézagok támadtak s ezért az ilyen lemezeket *ablakos lemezeknek* („Membrana fenestrata")* nevezzük. A rugalmas kötegek legnagyobbrészt hosszanti lefutásúak, a rugalmas lemezkék ellenben körkörös rostokból állanak. A 2—2·5 μ vastag lemezek és kötegek között sima izomrostok 6—16 μ vastag rétegei fekszenek. Az izomrostok lefutása túlnyomóan körkörös. Ily módon váltakozva 20—50 réteg rugalmas- és izomszövet sorakozik egymás mellé. E szabályszerű rétegeződése a rugalmas lemezeknek és a sima izomzatnak igen jellemző a nagy arteriák mediá-

* Ujabb vizsgálatok azt bizonyítják, hogy az ablakos lemezek hézagai is csak látszólagosak, amennyiben egynemű, igen finom hártyák fedik be a szövethiányt.

jára. Általában a sima izomzat a rugalmas kötőszövethez viszonyítva sokkal gyengébb itt, mint a középnagy és kis arteriák mediájában. A nagy arteriák izomrostjai is különböznek a kis arteriákétól. Eltekintve attól, hogy a szívfallal érintkező nagy vérerek falában, a szívhez közel, harántesíkolt izomrostok, illetve szívizomrostok is találhatók, a nagy vérerek izomrostjai, — eltekintve a harántesíkolat hiányától — hasonlítanak a szívizomrostokhoz. Rövidebbek, mint a kis arteriák sima izomrostjai, lapos, gyakran igen lapos képletek, melyek végeiken elágaznak és egymással igen bonyolult anastomosist alkotnak.

Az *adventitia* aránylag gyengén fejlett. Rostos, rugalmas kötőszövetből áll, mely közé kevés sima izomrost vegyül. Az adventitia collagen-rostjai belehatolnak a mediába is s itt az izomrostok között helyezkednek el. A media és az adventitia határán gyakran leucocyták kisebb-nagyobb csoportjai láthatók; általában a laza kötőszövet hézagaiban igen sok leucocyta van, így hízósejtek, plasmasejtek, vándorsejtek vannak itt. Az adventitia legkülső rétegében legtöbbször zsírszövet is van.

A középnagy arteriák. Ide sorozzák a 2—7 mm. vastag osztóereket (art. femoralis, brachalis, iliaca ext., carotis ext., stb.). Az intima alig különbözik a nagy arteriákétól, itt is gyakran többrétegű az endothel és a legfelső csíkolt réteg megtalálható, legfeljebb annyi különbség van, hogy az intima rugalmas rétege erősebben fejlett, mint a nagy arteriákban. A *mediában* túlnyomó az izomszövet, mely körkörös sima izomrostokból áll. Ezek között az izomrostok között sűrű rugalmas rosthálózat fekszik, mely az intimához közelebb vékonyabb, attól távolabb vastagabb rostokból áll. Minél inkább közeledik a vérér nagysága a nagy vérerekéhez, annál jobban kidomborodik a hajlandóság, hogy a rugalmas rostjok hálózat helyett párhuzamos lefutású kötegekké vagy lemezekké egyesüljenek. A kisebb vérerekben azonban ilyen képletek csak elvétve fordulnak elő.

Az *adventitia* van legerősebben kifejlődve ezekben a vérerekben. 100—300 μ vastag réteg, mely túlnyomólag rugalmas rostokból áll. A rugalmas

rostok a media és adventitia határán egy többé-kevésbé sűrű réteggé rendeződnek: ez a *Lamina elastica externa* vagy *külső rugalmas lemez*. A külsőbb rétegekben a rugalmas rostok lazábban futnak le, párhuzamos rostok vagy hálózatok alakjában. Rugalmas rostokon kívül itt is van collagen-kötőszövet és zsírszövet.

Ugy a középnagy, mint a nagy vérerek adventitiájában kis vérerek fekszenek, melyek a mellettük haladó nyirokerekkel együtt a vérérfalat táplálják. Nevük: *vasa vasorum*.

A kis arteriák (60 μ—2·8 mm. vastagság) fala kétrétegű intimából, tisztán sima izomzatot tartalmazó mediából és rostos-rugalmas kötőszövetű adventitiából áll. Az intima endothelje egyrétegű, igen lapos hám. Alatta egy tömött, kb. 2 μ vastag, egynemű rugalmas lemez fekszik, mely egészben megfelel a nagy arteriák mediájában talált ablakos lemezeknek. Ez, a kis arteriák intimájára jellemző réteg a *lamina elastica interna* vagy belső rugalmas lemez. A *media*, a vérér vastagsága szerint különböző fejlettségű. Rugalmas rostok benne nem találhatók, hanem egészen sima izomrostok alkotják.

Az *adventitia* egyenlő vastag, vagy vastagabb, mint a media. Collagen kötőszövet és rugalmas rostok találhatók benne, azonban minél kisebb a vérér, annál kevesebb az adventitiában a rugalmas kötőszövet, úgy hogy 60—100 μ vastagságnál rugalmas kötőszövet esak a belső rugalmas lemez alakjában fordul elő. Ez a rugalmas lemez egészen a praecapillarisokig az arteriafal alkotó része marad.

A gyüjtő- vagy vivőerek, venák alkotása főleg abban tér el az arteriákétől, hogy benne úgy a rugalmas kötőszövet, mint az izomzat gyengébben fejlett s így általában a venák fala vékonyabb, mint a megfelelő nagyságú arteriáké. Az intima hasonló az osztóerekéhez, azonban belső rugalmas lemez benne soha sem található, ellenben egyes venákban (méhvenák) hosszanti sima izomrostok vannak az intimában is.

A *media* főleg sima izomrostokból áll, melyek — ellentétben az arteriákéval — nagyobbrészt hosszanti lefutásúak és esak kisebb részt körkörösek. Innen van, hogy arteria és vena keresztmetszetét

hamarosan meg lehet egymástól különböztetni; amabban a hosszában talált hosszúkás sejtmagvak, ebben a keresztben talált köralakú magvak túlnyomóak. Hosszmetszetben természetesen fordítva lesz a dolog. Az izomrostok között elég nagy mennyiségű collagen-kötőszövet van hullámos lefutású, rövidebb kötegek alakjában. Különösen kisebb venák falában túlnyomó a collagen-kötőszövet. Rugalmas rostok főleg a középnagy venák mediájában fordulnak elő nagyobb mennyiségben, bár a kis venák kivételével van rugalmas kötőszövet minden vena mediájában. Rugalmas lemezek azonban nem fordulnak elő egy venafalban sem; a középnagy venák mediájában is, — hol a rugalmas rostok elrendeződése még leginkább emlékeztet az arteriák mediájára (itt is rugalmas rostok és izomrostok rétegei váltakoznak) — nem szövődnek soha lemezekké az elastieus elemek, hanem esak sűrű hálózatokat alkotnak. Általában úgy az intima-media-adventitiára való rétegződés, mint a rugalmas szövetnek és az izomszövetnek párhuzamos rétegekbe való elrendeződése a venákban igen gyengén kifejezett. Mint a szívfallal érintkező nagy arteriákban, a v. eava inferior és sup. mediarétegében is találhatók szívizomrostok a szív közelében.

Az *adventitia* a venák falának legerősebb rétege. Legnagyobbrészt collagen-kötőszövetből áll, de található benne hálózatokat alkotó rugalmas kötőszövet is, sőt hosszant lefutó sima izomrostok is. Az utóbbi szövet különösen azokban a venákban erősebben fejlett, melyekben a media izomzata gyenge.

A venák is felosztathatók nagy, középnagy és kis venákra, a felosztás alapjául szolgáló különbségek azonban nem oly élesek, mint az arteriáknál. Általában az mondható, hogy minél nagyobb egy vena, annál erősebb az izomzata,* akár a media, akár az adventitia tartalmazza is az izomrostokat. A kisebb venák mediája és adventitiája már legnagyobb részben collagen-kötőszövetből áll s ez is mindinkább

* Kivételek ez alól: 1. A placenta anyai venái; 2. Az agyvelő és a Pia mater venái. 3. A Retina. 4. A Dura mater. 5. A körömágyvénái, melyek falában egyáltalában nincsen izomszövet.

csekélyebb mennyiségű lesz, amint a hajszálerek felé közeledünk.

Különleges anatomiai képletek a nagyobb végtag-venák falán az u. n. *vena-billentyük*. E félholdalakú képletek, melyek a vena falával az u. n. venaöblöket (vena sinusokat) alkotják, nem egyebek, mint az intima redői, melyekben kevés collagen kötőszövet is foglaltatik. E billentyűkön is, — mint a szívbillentyűkön — megkülönböztethető egy külső és egy belső lemez; az a vérér lumene, ez a vena sinus felől. Mindkettő endothelből és az intima kötőszövetéből áll; a kettő között pedig rostos-rugalmas kötőszövet van.

Az arteriák és venák közötti különbség egy postmortalis megnyilvánulása az a tüneméný, hogy az arteriák — különösen a kisebb arteriák — lumene csillagalakú, redőzött szélű; míg a venáké többé-kevésbé kerek, sima szélű. Oka e tünemény az, hogy a halál pillanatában az arteriák falának bő, rugalmas szövete összehúzódik, hullámos, redős lesz s ezáltal az egész arteriafal összehúzódik, míg ez az izom- és rugalmas-rostszegény venafalban elmarad.

Összefoglalás :

	Arteriák.	Vénák.
Intima :	Endothel. Rugalmas kötőszövet. (Hálózat, vagy l. elastica int.)	Endothel. Collagen kötőszövet (esetleg sima izomrostok.)
Media :	Rugalmas‘ kötőszövet (sűrű hálózat, kötegek, vagy ablakos lemezek). Sima izomrostok, főleg körkörös rostok. A legerősebben fejlett réteg.	Sima izomrostok főleg hosszanti rostok. Collagen kötőszövet, (esetleg kevés rugalmas ksz.) Gyengén fejlett réteg.
Adventitia :	Rostos-rugalmas kötőszv. (l. elastica ext.) Változó fejlettségű réteg.	Rostos, rugalmas kötőszv. (Hosszanti sima izomrostok). A legerősebben fejlett réteg.

A *hajszálerek* (vasa capillaria). A nagy vérerek fokozatosan kisebbekbe, majd ezek hajszálerekbe mennek át. Az átmenetet pontosan megállapítani nem mindig lehet, hol szünik meg az arteria vagy vena és hol kezdődik a capillaris ér. Általában az olyan igen szük lumenű eret nevezzük hajszálérnek, mely csak egy endothel-rétegből és legfeljebb az ezt körülvevő vékony, szerkezetnélküli kötőszöveti hártyából áll. A vérereknek capillarisokba való átmenete úgy fogható fel, hogy egyrészt a nagy vérerek egyes rétegei vékonyabbak lesznek, eltünik belőlük a rugalmas- és az izomszövet; másrészt a rétegek száma csökken: a media és az adventitia egy réteggé olvad össze; végül ez is egy vékony szerkezetnélküli hártyává fogy. A hajszálerek előtti vérpályaszakaszokat, melyek azokat a kisebb arteriákkal és vénákkal összekötik, *praecapillarisoknak* szokás nevezni, miután ezekben az endothel-rétegen kívül egy vékony laza kötőszöveti réteget, mintegy adventitiát is lehet találni. Már makroskopice is megkülönböztethetők a praecapillarisok a capillarisoktól az által, hogy azok a környezetből kipraeparálhatók, míg ezeket a környező kötőszövettől szétválasztani nem sikerül.

A hajszálerek endothelje abban különbözik a többi vérér endotheljétől, hogy nem hosszant megnyúlt, hanem túlnyomólag tábla, lemezalakú, igen lapos sejtekből áll. Egyes capillarisokban az endothel-sejtek közötti határokat kimutatni nem sikerül, s ilyenekben a hajszálér falát mintegy syncitiumszerű endothel-cső alkotja (pl. a vese glomerulusaiban).

Az endothel alatti (vagy azon kívül eső) réteg többnyire igen vékony s eredete és szerkezete még végleg nincs felderítve. Vannak, kik az endothelsejtek termékének tartják e basalis réteget. Gyakran ez néhány rugalmas rostból áll s többé-kevésbé hártyaszerű. Némely hajszálér körül sejtek is különböztethetők meg e külső burokban s akkor adventitiaszerű *hajszálér-perithel* a neve.

A hajszálerek vagy hálózattá egyesülnek (hajszálereshálózat, rete capillaris) vagy anastomosisok nélkül végződnek (végerek, végarteriáeskák). Egyes szervekben pedig hajszálér-hálózat közbeikta-

tása nélkül történik az arteriosus és venosus vér érintkezése (pl. a lépben, a penis corpora cavernosáiban). Ilyen helyeken a legkisebb arteriák és venák között vért tartalmazó üregecskék, vérsinusok vannak, melyeket egyesek endothelnélküli szövetközötti üregeknek, mások endothellel bélelt és igen kitágult hajszálereknek tartanak.

Az összes vérerek falában idegek vannak, melyek részben mozgató, részben érző, velőhüvelynélküli rostok. Az idegek a mediáig követhetők (az adventitia felől, illetve afelé haladnak) s itt az izomrostok között végkészülékekké ágaznak el.

Összefoglalás :

Szív.	*Nagy vérerek.*
Endocardium : Endothel. Rugalmas kötőszvt.	Intima : Endothel. Endothel alatti lemez.
Myocardium : Szívizom szövet. Rostos-rugalmas ksz.	Media : Izom szövet, Kötő szövet, (rostos vagy rugalmas ksz.)
Epicardium. (Pericardium belső lemeze) : Savós endothel Rostos-rugalmas ksz.	Adventítia : Rostos és rugalmas ksz .

Hajszálerek.

Endothel. Szerkezet nélküli hártya. (Perithel).

A nyirokkeringés.

Mint a vérkeringésnél, itt is a nyirokfolyadékot és a nyirokkeringés pályáit kell különválasztanunk.

A nyirokfolyadék nem egyéb, mint a folyékony nyirokszövet, melyet már a kötőszövetek során tárgyaltunk. Itt pótlólag csak annyit kell megemlítenünk, hogy a nyirokszövetben több a granulált leucocyta, mint a vérszövetben. Megfelelő arányt a nyirokszövetet alkotó különböző leucocyták és lymphocyták között már csak azért sem sikerült fel-

állítani, mert a sejtek száma, mineműsége egy ugyanazon szerv nyirokpályáiban is állandóan változik. Egész általánosságban megemlítjük azt a tényt, (melynek különösen a kórtanban van nagy jelentősége), hogy fokozott működésben levő szervek nyirokpályáiban sokkal több a leucocyta, mint a pihenőkéiben. Különösen jól megfigyelhető ez a tünemény emésztés alatt a bél nyirokerein (emésztési leucocytosis). E jelenség összefügg a leucocytáknak azzal az eddig meg nem fejtett tulajdonságával, hogy az erősebb ingerbehatás helye felé vándorolnak (vándorsejtek).

A nyirokpályák három szakaszra osztlhatók, u. m.: nyirokrésekre, nyirok-hajszálerekre és nagy nyirokerekre vagy nyiroktörzsekre. A nyirokrések nem egyebek, mint azok a szövet- és sejtközötti rések és hézagok, melyekből a szövetnedv lymphává gyül össze és a nyirok-capillarisokba szivárog. Igen nehéz eldönteni, hogy mely szövetközötti rések állanak összeköttetésben a nyirokpályákkal. Ezeknek a réseknek különleges szerkezetük nincs. Minden szerv és szövet sejtjei között, vagy a kötőszövetek sejtközötti állományaiban és hézagaiban tápláló nedv áramlik, melynek egy része az illető szövet táplálására, vagy váladék- és gyüledék-képzésre használtatván fel, a fel nem használt, visszamaradó nedv lymphává lesz és a nyirokerekbe szivárog. Sok szövetben nincsenek is sejtközötti hézagok, hanem maga a sejttest, vagy a sejtközötti állomány tekinthető a tápnedváramlás medrének (pl. az idegszövet, porcszövet). Némely szövetben viszont tágult, tömlőszerű szövetközötti hézagok vannak, melyekből a nyirokerek belövelhetők, s így azoknak mintegy kezdetéül tekinthetők. Nevezetes a savós üregek (izületi űrök, pleuralis-peritonealis üreg) összefüggése a nyirokpályákkal. Ugy a pleura, mint a peritoneum savós hámján sikerült kimutatni jellegzetes sejtközötti nyilásokat, melyeken keresztül a pleuro-peritonealis nyirokerek szabadon érintkeznek a savós üreggel. E nyílások nem előképzett stomák vagy porusok, hanem csak sejtközötti rések. A pericardiumon ilyen nyílások nem mutathatók ki.

A nyirok-capillarisok szerkezete csaknem ugyanolyan, mint a vércapillarisoké, t. i. egy réteg en-

dothelből és egy igen finom szerkezetnélküli hártyából áll. A lumen szabálytalan, rendesen tágabb, mint a vércapillarisok lumene; gyakran kiöblösödik, majd ismét elszükül. Az endothel még a vérhajszálerekénél is laposabb s abban is különbözik amattól, hogy a sejtek határai vékonyabb vonalak alakjában mutatkoznak, gyakran ki sem mutathatók. A sejtek többnyire tábla- vagy sokszögletű lemezalakúak, vannak azonban hosszúkás endothelsejtek is.

A nagy nyirokerek, vagy nyiroktörzsek (ductus thoracicus) fala már három rétegből áll, vastagabb, s ezért könnyebben is kidolgozható, mint a csaknem kipraeparálhatatlan nyirok-capillarisoké. Intimát, mediát és adventitiát különböztethetni meg rajta, mint a vérerekben. Az intima endothelből és hosszanti rugalmas rostokból áll. A rugalmas rostréteg azonban sohsem szövődik rugalmas lemezzé. A media körkörös sima izomrostokból és szintén körkörös rugalmas rostokból áll. Az adventitiát rostos és rugalmas kötőszövet alkotja. Jellemző az adventitiára, hogy hosszanti sima izomrostok fordulnak elő benne.

A nagy nyirokereken, a nyirok-capillarisok beszájadzása felett billentyűk is találhatók. Ezeknek szerkezete megegyezik a venabillentyűkével.

A nagy nyirokerek a duct. thoracicus útján belekapcsolódnak a vérkeringésbe, melynek mintegy függelékét és kiegészítő részét képezik.

Nyirokmirigyek. Elnevezésük tulajdonkép nem helyes, mert nem mirigyszövetből álló szervek, hanem olyan nyirokszövetcsomók, melyek külsőleg mirigyekre emlékeztetnek. Nyirokcsomóknak is nevezik őket, de ez az elnevezés nem fedi a nyirokmirigy fogalmát.* A nyirokmirigy kisebb-nagyobb, typikus esetben babalakú képlet, melynek egyik felülete domború; az ezzel szemben fekvő homorú s rajta egy öbölszerű behúzódás van: a mirigykapú (hilus). E két felületet a nyirokmirigy két polusának is nevezik, mert a domború felületen hatolnak a mirigybe az odavivő nyirokerek (vasa afferentia), a másikon meg eltávoznak a nyirokpályák, mint el-

* Nyirok-csomóknak helyesebb a nem szabadon, de más szervek szövetei között (pl. bőlfalban szájpadon stb.) található nyíroktelepeket nevezni.

vivő erek (vasa efferentia). Ily módon a nyirokmirigyek a nyirokpályák közé vannak igtatva, ami meg is felel élettani szerepüknek, hogy t. i. a nyiroknedv átszűrésére szolgáljanak.

A nyirokmirigyek szöveti összetétele áll reticuláris kötőszövetből, nyirokszövetből, laza, collagen kötőszövetből és kis mennyiségű sima izomrostból.

A szervet alkotó szövetek jellege semmi különlegességet nem mutat; megegyezik az ált. részben leírt jellegekkel.

Ami a szövetek elrendeződését illeti: a mirigyet külső felületén laza, kötőszöveti burok borítja, mely főleg collagen-rostokból áll, de találtak benne sima izomrostokat is. E burokból a hilus felé convergáló rostkötegek nyomulnak a mirigy belsejébe; e rostkötegek (trabeculae) gerendázatai a nyirokszövetnek. A trabekulák nem érik el a hilust, hanem attól kisebb-nagyobb távolságban szétágaznak s egymással összekapaszkodnak. A trabekulákban is találhatók sima izomrostok. A trabekulák közti területeket retikuláris- és nyirokszövet, vagyis lymphadenoid szövet tölti ki. A retikuláris szövet rostjai részint a burok, részint a trabekulák rostjaival összefonódnak, ezen tapad meg az igen finom hálózatú retikuláris szövet. A hálózat hézagaiban helyezkedik el a nyirokszövet, melynek lymphocyta és kevesebb leucocyta sejtjei között gyakran találhatni óriás sejteket. Jellemző a nyirokszövet elhelyezkedése a mirigy felületéhez közeli részeken. Itt kerek vagy ovális területeken nyiroksejtcsomók helyezkednek el oly módon, hogy a csomó közepén nagyobb lymphocyták lazábban, a csomó szélein kisebb lymphocyták sűrűbben rendeződnek el. Az egész csomó reticuláris kötőszövetben fekszik és a környező lazább elrendeződésű nyirokszövetbe éles határ nélkül megy át. A hilus felé a nyirokcsomók vagy folliculusok, nyirokszövet-kötegek alakjában folytatódnak (*velőkötegek*) s ezek a hilus közelében hálózatokká kapcsolódnak. Ennek alapján a mirigynek nyirokcsomó tartalmú részét *kéregállománynak*, a velőkötéghálózatot tartalmazó részt pedig *velőállománynak* nevezzük.

A nyirokcsomók száma a mirigy nagysága szerint változó: 15—35—40 folliculus vagy még több is található egy nyirokmirigy keresztmetszetén.

A nyirokcsomók világosabb, lazább elrendezésű központjában sejtoszlásokat is észleltek s ezért azt tételezték fel, hogy ezeken a pontokon fehérvérsejtek osztódnak, illetve újjáképződnek, miért is e területeket *csiraközpontoknak* (*centrum germinativum*) nevezték. Más vizsgálók adatai szerint azonban a nyirokmirigyek csomóiban nincsenek csiraközpontok, tehát a nyirokmirigyekben nem is történik a fehérvérsejtek újjáképzése, legfeljebb csak elszórtan előforduló sejtosztódásokról lehet szó. Kóros esetekben (scrophulosis, vérbetegségek stb.) azonban a nyirokmirigyek is résztvesznek a lymphocyták kóros túltermelésében.

A nyirokerek viszonya a nyirokmirigyekhez olyan, hogy a hilussal ellenkező poluson több nyirokér (vasa afferentia) hatol át a burkon s a trabeculák egyik oldalán haladnak a velőállomány felé. Már a kéregállomány legperiphericusabb részében több ágra oszlanak, melyek mindjobban elvékonyodnak, míg végül minden egyes nyirokcsomó közelében endotheljük is megszünik* s egy szövetközötti üregbe mennek át, mely mintegy határárok veszi körül a folliculust. E folliculus körüli rés neve: *nyiroksinus*. A nyiroksinusból ismét endothellel bíró nyirokpályák szedődnek össze, melyek a trabekulák mellé csatlakoznak oly módon, hogy egyik oldalt a trabecula, másik oldalt a velőkötegek határolják őket. Igy haladnak át a velőállományon, egymással anastomisálva; végül a hilus felett egy nagyobb nyiroküregbe nyilnak; ez a *sinus terminalis*. A *sinus terminalisnak* megfelelő részen folliculusok nincsenek, a nyirokmirigy burka ellenben megvastagodott s kötőszövetben gazdagabb (*hilusstroma*). A sinus terminalisból csekély számú nyirokér távozik, melyek a hilusban egyesülnek egy vagy két elvivő érré (*vasa efferentia*). A nyirokmirigy tehát csakugyan nem egyéb, mint a nyirokpályák útjába igtatott szűrőkészülék, melyben a nyirok-folliculusok körül a nyirokszövet szabadon érintkezhetik a nyirokfolyadékkal s a kártékony anyagok, vagy munkaképp-

* Más nézet szerint az endothel nem szünik meg, hanem kibéleli a nyíroksinust.

telen sejtek kiküszöbölése, valamint életerős fehérvérsejteknek felvétele megtörténhetik.

A nyirokmirigyek szűrő szerepét igazolja a szövettani kép is, melyben a szövetek között, különösen a folliculusok környékén idegen anyagokat: szén, kova, üveg stb. szemcséket és tönkrement fehérvérsejteket találhatunk.

A nyirokmirigyek kapcsán külön megemlítjük a nyirokcsomókat is, melyek kisebb-nagyobb csoportokban főleg a nyálkahártyák (száj, bél) rétegei között fordulnak elő. Ezeket *nyiroktüszőknek* nevezzük, ha mikroskopiai nagyságúak (gombostűfejnél nem nagyobbak); *plaque-oknak* vagy *csomóknak*, ha ennél nagyobbak. A nyiroktüszőknek egy része diffus nyiroksejtcsoport, másik része élesebben határolt s megfelel egy nyirokmirigy folliculusának. A plaque-ok több folliculusból állanak, melyek között kevés velőköteg és trabekulákra emlékeztető kötőszöveti kötegek vannak.

A nyirokmirigyek vérerei a hiluson keresztül, mint arteriák, a trabekulák tengelyében haladnak a mirigykéreg állománya felé, hol hajszálerekre oszlanak. A folliculusok környékén a capillaris hálózatból venák szedődnek össze, melyek a trabekulákba s ezekben a hilus felé tartanak, hol kilépnek a nyirokmirigyből.

Az idegek, főleg velőhüvelynélküli rostok, melyek az erek kiséretében haladnak.

Összefoglalás:

Nyirokmirigyek.

I. Tulajdonképeni nyirok mirigyek.
Kötőszövet: burok, Trabeculák.
Reticularis és nyírokszövet:
Folliculusok (kéregállomány).
Velőkötegek (velő állomány.)

II. Nyírok csomók.
1. Nyírok tűszök.
2. Plaque-ok.

A nyirokpályák lefutása: vasa afferentia — nyirok-capillarisok — nyirok-sinus — nyirok-capillarisok — a velőállomány nyirokerei — sinus terminalis — vasa efferentia.

Vérképzőszervek.

Ide tartoznak: a lép, a thymus és a vörös csontvelő. A lép és a thymus főleg a fehérvérsejteket termeli, a vörös csontvelő főleg a vörös vérelemeket. Mindhárom szerv kötőszövcti jellegű s szöveteik, szerkezetük hasonló a nyirokmirigyekéhez.

A lép.

A lépet legnagyobb részben lymphadenoid és reticularis kötőszövet alkotja; ezenkívül résztvesz a szerv alkotásában rostos kötőszövet, kevés rugalmas és sima izomrost. Ami a szövetek elrendeződését illeti, csaknem teljesen azt a szerkezetet találjuk, mint a nyirokmirigyekben. A rostos-rugalmas kötőszövet itt is egy szívós, tömött tokkal veszi körül a lépet: ez a lép tokja (*capsula licnis*). A tok alkotásában sima izomrostok is résztvesznek. A tok rostjaiból kötegek hatolnak a lép saját állományába, az u. n. léppulpába;* e kötegeket lépgerendáknak, *trabeculae licnis* nevezik. A lépgerendákban is találhatók sima izomrostok. A trabekulák convergálva haladnak a léphilus felé, rekeszekre osztva a lépállományt, a hilustól egy bizonyos távolságban azonban megszünnek, illetve anastomosálnak egymással, kötőszöveti hálózattá.

A trabekulák között elhelyezett lépállomány reticuláris kötőszövet, melynek közeit nyirokszövet tölti ki. A nyiroksejtek között a fehérvérsejteknek csaknem mindenfélesége feltalálható (kivéve a hízósejteket), különösen sok óriás sejt van e szövetben. A nyirokszövet a léppulpa peripheriáján hasonló csomókká alakul, mint a nyirokmirigyek follikulusai. E csomókat itt Malphigi f. testecskéknek vagy lép-follikulusoknak nevezzük. Bár alakjuk első pillantásra igen hasonló a nyirokmirigyekéhez, eredetük és jelentőségük egészen más. E nyirokcsomók ugyanis az arteriák adventitiájából alakultak. Már a nagy arteriák tárgyalásánál láttuk, hogy az adventitiában nyiroksejtek halmozódnak fel. A lép-

* Pulpának a szövettanban általában olyan laza, kötőszövetet neveznek, melyben igen sok nyirokszövet található.

arteriácskák, amint a trabekulák tengelyében a hilustól a lép peripheriája felé haladnak és itt mind vékonyabb falú arteriákra oszlanak; elveszítik adventitiájukat, azaz az adventitia egészen nyirokszövetté alakul át. Ezért, úgy látszik, mintha az arteriácska átfúrná a nyirokcsomót. Egyes állatoknál a végarteriácskákat egész hosszúságukban nyirokszövet veszi körül (Rágcsálókban). Másokban a nyirokburkolat szakaszos, az arteria olvasószerűleg van megvastagodva. A megvastagodás az egész kerületen egyenletes lehet; ilyenkor a vérér lumene a Malphigi f. testecske közepén fekszik; de lehet a megvastagodás egyik oldalt nagyobb, mint a másikon (Emberben) s ekkor, úgy tetszik, mintha a vérér excentricusan fúrná át a folliculust. A trabekulákból kilépő arteria ecsetszerűleg elágazódó végarteriákra, *art. penecilli*-re oszlik, a follicusok helye tehát az arteriáknak végarteriákba való osztódási pontja.

A Malphigi f. testecskéken két részt különböztethetünk meg: a központi részt és a peripericus zónát. A központi rész nagyobb sejttestű fehérvérsejtekből áll, melyek lazábban csoportosulnak; a peripericus zóna tömötten egymásra zsúfolt kisebb lymphocytákból áll. A központi állomány ezért világosabban, a peripericus sötétebben színeződik. A központi részben mindig nagyszámú sejtoszlás található, ezért ezt a területet csiraközpontnak vagy csiracentrumnak nevezik s annak a területnek tartják, hol fehérvérsejtek termelődnek.

A follicului elhagyó arteria nem capillarisba nyílik, hanem egy szövetközti ürbe ömlik, mely megfelel a nyirok-follicului körüli sinusnak, csakhogy itt nem nyirok, hanem vértartalmú üregről, lacunákról van szó. E lakunáknak falazata is még vitás kérdés. Némelyek szerint endothel béleli s így tágult capillarisoknak felelnének meg. Mások tagadják az endothel létezését s valószínű, hogy a vér itt szabadon érintkezik a lép pulpájával, elsősorban a határoló lépfolliculus peripericus zónájával. Itt pedig fiatal fehérvérsejtek, a csiracentrumból ideszúfolt fiatal szövetelemek halmozódtak fel s így meg van adva a lehetőség, hogy a véráram fiatal sejteket vegyen fel magába. A lacuna venába folytatódik, mely az arteriák mentén, a trabekulákban halad a hilus

felé. A lép venáira jellemző, hogy az endothel sejtjeinek magja erősen kidomborodik a sejttestből.

A lép-folliculus tehát egy a vérpályába igtatott sejtképző (cytogen)-telep. Itt van az a hely, hol a munkaképtelen vérsejtek kiesnek a vérkeringésből s helyüket fiatal sejtek pótolják. Ezt bizonyítja a folliculusok körül található fehérvérsejt- és vörösvértesttörmelék, mely ilyen kiküszöbölt sejtekből származik.

A nyirokerek lefutása még nem egészen világos. Rendesen a trabekulák egyik oldalán találhatók nyirokpályák. Hogy azonban a lép is bizonyos fokig a szövetnedvek szűrője, mint a nyirokmirigyek, — bár nyirokerekben azoknál sokkal szegényebb — bizonyítja az is, hogy a lép szövetében is találhatni olykor szén és kovaszemcséket. Vérpigmentből származó *melanin* különösen malariás lépben található, de normális léppulpában is előfordul kisebb mennyiségű vérpigment.

A lép-folliculusokat tartalmazó állománya a lépnek a kéregállomány. Ettől centraliter fekszik a velőállomány, mely hasonló a nyirokmirigyek velőállományához, csakhogy itt *pulpakötegeknek* nevezik a velőkötegeket. A pulpakötegek nem a Malphigi testek folytatásai, hanem attól különálló nyirokszövetkötegek, melyek kitöltik a reticuláris szövet hézagait. Hogy csakugyan más eredésű nyirokszövet, mutatja az, hogy a pulpakötegekben igen sok óriás sejt található, ellenben a Malphigi f. folliculusban óriás sejt sohsem fordul elő.

A lép idegei velőhüvelynélküli rostok, melyek a trabekulák oldalán és a léptokban találhatók.

Összefoglalás :

A lép.

I. *Kötőszövet :*
1. Léptok, trabeculák.

II. *Lymphadenoid szövet (Pulpa.)*
1. Kéreg állomány. Folliculusok. Csiraközpont, peripericus zona.
2. Velő állomány. Pulpa kötegek.

A vérpályák lefutása: arteria — kis arteria — folliculus — art. penicilli — intermediär lakunák — kis venák — venák.

A thymus.

A thymust részben ugyanazok a szövetek alkotják, mint a nyirokmirigyeket és lépet, vagyis rostos-rugalmas kötőszövet, mely mint külső burok (*tunica albuginea*) veszi körül s a lebenyek és lebenykék közé kötegeket (septumokat) bocsájt; reticuláris-lymphadenoid-szövet, mely a mirigy parenchymáját* alkotja; ezenkívül hámszöveteredetű szövetelemek is találhatók a thymusban.

A thymus alkotását úgy foghatjuk fel, hogy eredetileg hámeredetű, (a III. kopoltyúív hámjából) acinosus, összetett mirigy gyanánt fejlődött, a mirigy-acinusok és a mirigy kivezető cső azonban tömör maradt, vagy azáltal, hogy lumen bennük egyáltalában fejlődött, vagy ha fejlődött is, hamar eltömeszelődött (obliterálódott). E fürtös mirigyre kívülről nyirokszövet rakódott, mely külső burkolat gyanánt mind nagyobb mennyiségben borította be az epithelialis lebenykéket, azokat egymástól isolálva s mindjobban elnyomva. Igy alakult ki a thymus sajátságos jellege, mely szerint belsejében egy hámeredetű mirigynek, külső részén egy nyirokmirigynek felel meg. A belső, központi részt velőállománynak, a külsőt kéregállománynak nevezik.

A velőállomány hámjellege a mirigy kifejlődésével mindjobban elmosódik. Kifejlődött mirigyben már csak sajátságos sejtcsoportokat találunk, melyek igen változatos alakú sejtekből állanak. Lehetnek e sejtek csillagalakúak, félholdalakúak vagy szabálytalan polyaedricusak. Aránylag bő sejttest és chromatinszegény mag jellemzi őket. Nagyságuk 10—25 μ E sejtek, melyek átalakult (és nem degenerálódott) hámsejteknek felelnek meg, részint hosszanti kötegekben, részint szabálytalan alakú és változó nagyságú szigetek vagy hálózatok alakjában rendezkednek. Hámsejtcsomóknak („Epithelballen")

* Parenchymának nevezik a mirigyes szervek tulajdonképeni mirigyállományát.

nevezhetjük őket. Közöttük és körülöttük reticularis-lymphadenoid-szövet tölti ki a velőállományt, mely szövetnek sejtjei részint a vérerek peritheljéből vándoroltak oda, részint a kéregállományból. E nyirokszövet a szerv fejlődésével mind jobban és jobban az epithelesomók sejtjei közé hatol, s a csomókat apróbb esomóeskákra robbantja, úgy hogy pl. Emberben nagyobb, hosszanti vagy polyaedrieus sejtszigeteket nem is igen találhatni; ezek helyett kerekded, 13—22 μ nagyságú sejtesoportoeskákra oszlik a hámeredetű szövet, mely sejtesoportocskák körkörösen elhelyezkedett félholdalakú, lapos sejtekből állanak. A sejtek 2—3—10 rétegben helyezkednek egymásra: kissé szemesés protoplasmájuk és chromatinszegény magjuk van. A esomó közepén egy vagy több központ található, egynemű, erősebben fénytörő colloidszerű anyagból, mely valószínűleg a körötte levő sejtek terméke és nem degenerált sejtek maradványa. A központhoz legközelebbi sejtréteg sejtjeiből gyakrau hiányzik a sejtmag. Az ilyen koncentrieus sejtesoportokat *Hassal f. testecskéknek* vagy *epitheloid*-testeeskéknek nevezik.*

A kéregállomány egészeu retieularis-lymphadenoid-szövetből áll, mint a nyirokmirigyek és a lép pulpája. A nyirokszövet valamennyi sejteleme képviselve van benne: lymphocyták, leucocyták — köztük eosinophil granulatiósak is — óriás sejtek és ritkán, fiatalabb fejlődési fokon, nagyszámú, maggal bíró vörösvérsejt. A kéregállomány esaknem egészen körülveszi a velőállományt, azonban nem teljesen. Ott, ahol az eredeti mirigy-aeinusok egy közös kocsányba folytatódtak, megszünik a kéregállomány s csak a velőállomány marad, mint egy, az összes lebenykéket összefűző, közös velőköteg, melyből az egyes lebenykék velőállománya kiágazik.

A kötőszövet, mely a thymus burkául szolgál, igen mélyre hatoló lebenyközötti kötegekkel választja el egymástól a lebenykéket. A lebenyközti septumok egészen a velőkötegig hatolnak, ezért oly kifejezett s már szabad szemmel is kivehető a thymus lebenykés, mirigyes szerkezete, mely első tekin-

* Hasonlóak a bőrrákokban található rákhagymákhoz vagy cancroidokhoz.

tetre megkülönbözteti a nyirokmirigyektől és a léptől. A lebenyközötti kötőszövet collagen és rugalmas rostokból áll. Ilyen rostok a lebenykékbe is behatolnak, részint a tunica albuginea felől, részint a vérerek kiséretében.

A thymus vérpályái a velőkötegben haladnak a mirigy lebenykéibe, s itt a velőállomány és kéregállomány határán laza hajszálér-hálózatra oszlanak, melynek szálai a mirigy felületére merőlegesen haladnak a lebenyke külső felszíne felé, hol közvetlenül a kötőszöveti burok alatt igen tág lumenű hajszálérhálózatba mennek át. Ez a tág lumenű capillaris recc csaknem egészen körülfonja a lebenykét s ezért egyesek párhúzamba állították a Malphigi testek körül található intermediär lakunákkal. Azoktól azonban különböznek, mert endothelfaluk kimutatható. Mindazonáltal ezt a helyet kell a thymusban a vérelemek kieserélődési pontjának tartanunk; hogy mi módon megy ez az endothelrétegen keresztül végbe, még vitás kérdés. A tág capillarisokból venák szedődnek össze, melyek lebenyközött (interlobularisan) haladnak, ellentétben az arteriákkal.

Az idegek velőhüvelynélküli rostok alakjában haladnak a lebenyközötti kötőszövetben, majd finom hálózatot alkotnak, melyből néhány fibrillum a velőállományba is követhető.

Összefoglalás :

Thymus.

Hámeredetü rész.
- Hámsejtcsomók.
- Hassal f. sejtek.
- Velőállomány.
- Velőköteg.

Reticularis-lymphadenoid szövet
- Nyirok sejtek, maggal bíró vörös vérsejtek.
- Kéreg állomány.

Kötőszövet.
- Tunica albuginea és interlobularis septumok.

Vérérpályák lefutása: arteria (a lebenyekben, a velőállományban) — laza hálózatú, szűk lumenű capillarisok (a kéregállományban) — szűk hálózatú, tág lumenű capillarisok (a lebenyke körül) — vena (a lebenyközötti kötőszövetben).

A csontvelő.

A csontok velőüregeit legnagyobbrészt csontvelő tölti ki. (Vannak levegő tartalmú velőüregek is.) A csontvelő fiatal egyénekben és felnőttek epiphysisében s a lapos csontok szivacsos állománya között *vörös csontvelő*. A csöves csontok diaphysisének velőállománya a postembryonalis egyénfejlődés során zsírszövettartalmú velővé alakul át s lesz *sárga csontvelő*. Beteges, rosszul táplált egyénekben zsírszövet helyett nyálkás, kocsonyás állományt találunk, ilyenkor kocsonyás, *gelatinosus* vagy *szürke csontvelőnek* nevezzük.

A csontvelő reticularis-lymphadenoid-szövetből és zsírszövetből (sárga csontvelő) áll, melyben nagymennyiségű vörösvérelem található.

A reticularis kötőszövet hálózata igen laza s a hálóközökben a nyirokszövet összes sejtféleségei feltalálható. Kis és nagy sejttestű lymphocyták, polymorph ás polynuclearis leucocyták, hízósejtek, eosinophil granulatiójú fehérvérsejtek és óriás sejtek fordulnak elő benne. A csontvelő óriás sejtjeit myeloplaxoknak szokás nevezni; ezeknek egy része ismeretlen rendeltetésű (myelocyták), más része mint osteoblast és osteoklast, vesz részt a csont-, illetve a velőüregképződésben.

Nagy számmal vannak e nyirokszövetben a vörösvérelemek összes fejlődési alakjai. Leucocyta-alakú, haemoglobin tartalmú anyavérsejtek (metrocyták), maggal bíró, korongalakú erythroblastok és haematidák találhatók egymás mellett. Ennélfogva a vöröscsontvelőt tekintjük a felnőtt szervezet vörösvérsejtképző szervének, honnan fiatal haematidák kerülnek a vérkeringésbe.

A csontvelő vérpályái az arteriae nutritiaeből credő ágacskák, melyek a velőállományban sűrű hajszáleres hálózattá oszlanak. A hajszáleres hálózat tág lumenű capillarisokból áll, melyeknek igen vékony endothelburkolatuk van. Nem valószínűtlen, hogy a capillarisok egy szakaszán hiányzik az endothel s így a vér közvetlenül érintkezik a velőállománnyal. A capillaris hálózatból venák szedődnek össze, melyeken a billentyűk hiányzanak. A vértestek a capillarisok falán keresztül (vagy ha az en-

dothel hiányzik a vérlakunákban) jutnak a vérkeringésbe.

A velőüregeket rostos-rugalmas kötőszövet határolja a csontállomány felől (endosteum). E kötőszövetből collagen és rugalmas rostok hatolnak kis mennyiségben a velőállományba s ott laza hálózattá fonódhatnak.

A nyirokpályák és az idegek elrendeződését a csontvelőben ezidáig nem lehetett tisztázni.

Összefoglalás :

Csontvelő.

Vörös csontvelő
Reticularis lymphadenoid sz.
lymphocyták
Hízó sejtek.
Myeloplaxok : Myelocytak.
Osteoblastok.
Osteoklastok.
Metrocyták.
Erytroblastok.
Haematidák.

Sárga cs. v.
Reticularis lymphadenoid sz.
Zsírszövet.

Szürke cs. v.
Reticularis lymphadenoid sz.
Nyálkás szövet.

A vérképző szervek összefoglalása:

Nyirokmirigy.

Lymphocyta képző szerv (?)
A nyírok pályába igtatott-szűrő készülék.

Lép.

Lymphocyta-leucocyta képző szerv.
A vérpályába igtatott csiracentrumok.

Thymus.

Lymphocyta, vörös vérsejt képző embryonalis szerv.
Mirigyesszerkezet : epithelialis szövet elemek, lebenykék.
A vérpálya mellé igtatott vérképző szerv.

Csontvelő.

Vörös vértest, lymphocyta és leucocyta képző szerv
A vérpálya mellé (vagy a vérpályába) igtatott vérképző szerv.

I. A vázalkotó szövet-jellegű szervek.

Idetartozik a csontváz, csontjaival, ízületeivel és szalagaival.

A csontok. Alkotásukban az általános szövettanban ismertetett csontszöveten és periosteumon kívül részt vesz a csontvelő is.

Megkülönböztetnek csöves és lapos csontokat. A csöves csontokat hosszú és rövid csöves csontokra osztják. A csöves csontban egy nagy velőüreg található, a lapos csontokban a velőüreg kisebb rekeszkékből áll, melyeket csontgerendázat választ el egymástól. A csöves csont középső része a csont teste, *corpus* vagy *diaphysis;* két vége a két *epiphysis.* Az epiphysisek csontállománya szivacsos, a diaphysisé tömött csontállomány. A részletesebb csonttani elnevezések (*caput, facies, processus, condylus, tuber, tuberculum, tuberositas spina* etc.) magyarázata az anatomia körébe vág.

A csontszövet és a periosteum, valamint a csontvelő szöveti jellege az általános részben tárgyaltatott. Itt lássuk e szöveteknek elrendeződési módját s egymáshoz való viszonyát.

A csontszövet a csontok alkotásában kétféleképen vesz részt. Vagy tömött rétegekké rendeződik, melyekben csak a Havers f. csatornácskák üregei haladnak, vagy vékony gerendázatot, lemezrendszereket alkot, melyek között csontvelővel kitöltött üregek vannak. E csontgerendák és lemezek sűrű, szivacsszerű állománynyá egyesülnek; ezt nevezzük szivacsos csontállománynak (*substantia ossea spongiosa*), míg a tömör csontállomány neve *substantia ossea compacta.* A tömör állomány typicus csontszövet lamellaris elrendeződéssel; a szivacsos állomány csontgerendáiban ellenben alig ismerhető fel a lamellaris elrendeződés. Eredet szerint is különböző a kétféle állomány; a tömör csontszövet legnagyobbrészt periostealis eredetű, a szivacsos állományt ellenben osteoblastok termelik. A csöves csontok kérgében, de valamennyi csont külső lemezében tömör csontszövet van; a szivacsos állomány a csöves csontok epiphysiseit és a lapos csontok középső állományát tölti ki. Jellemző, hogy a szivacsos állományt

alkotó sűrű gerendázat és lemezrendszer szövődését mechanikai törvények szabják meg; aszerint rendezkednek el e gerendák, hogy a megterhelés irányában a legnagyobb szilárdságot fejthessék ki. Ennek alapján megkülönböztetnek nyomási és húzási görbéket a gerendázatokban. E mechanikai görbék törvényei szerint alakul ki a szivacsos csont mechanikai jellege.

Hogy a csontokat alkotó szövetek elrendeződését megértsük, ismernünk kell a csontfejlődés menetét. A csontok vagy porcos vagy kötőszöveti alapon fejlődnek. Úgy fejlődnek az összes csöves csontok, így a lapos csontok legnagyobb része.

A porcos alapon való fejlődés úgy történik, hogy a hyalin-porcból álló embryonalis vázrészben a porcszövet belsejében (endochondralis csontosodás), valamint a porcot borító perichondrium felől (perichondralis csontosodás) csontszövet képeztetik. A porc belsejében a porcsejtek egy ponton szaporodni kezdenek, egy porctokon belül több porcsejt, egész porcsejtsor található; a sejtközötti állományban pedig mészsók rakódnak le. Így keletkezik az elsődleges csontosodási mag, mely csöves csontokban rendesen a diaphysisen van. Ezzel egyidejűleg a perichondrium valamelyik pontján is szaporodni kezdenek a sejtek és a porcszövetbe burjánzanak. Az így keletkező sejtcsoport egy része a peripherián marad, lamellákat termel, melyekbe mészsók rakódnak le és így lassankint a porc egész felületét csontlamellák veszik körül, melyek felett a perichondrium periosteummá alakul át. A porcszövetbe behatolt csomónak, melyet *periostealis bimbónak* neveznek, többi sejtjei, mint osteoblast-sejtek a csontosodási mag felé burjánzanak. Azt elérve, feloldják a porcsejtek tokját, feloldják a sejtközti állományt s az így keletkezett *elsődleges* vagy *primär* velőüreg széleire helyezkedve, lamellákat termelnek, csontsejtekké alakulnak s így csontszövettel veszik körül a velőüreget. A periostealis bimbóból a leírt módon mind több és több sejt vándorol be, míg az egész alapállomány csontszövettel helyettesíttetett. Ez alatt a periosteum felől is termelődik csontszövet, mely a felületen rakódván le, appositió útján vastagságban növeli a csontot. A velőüreg a csont hosszanti növe-

kedésével hosszúkássá nyúlik, a bevándorló osteoklastok felszívó működése folytán pedig folyton tágul és terjeszkedik. Nagyjában ez minden porc eredetű csontnak a fejlődése. Külön megemlítendő tüneménv az, hogy külön csontosodási magból fejlődik a diaphysis és külön magvakból az epiphysisek. A diaphysis csontosodása már csaknem befejeződött, mikor az epiphysisekben még csak kezdődik a csontosodás. A csontosodás menete az epiphysisekben is hasonló a diaphysis csontosodásához, nevezetes azonban, hogy a diaphysis és epiphysisek határán hosszú ideig (22—24. életévig) egy porclemez marad, mely állandóan termel poreos alapanyagot s ez azután elcsontosodik. E porclemez a terminalis vagy proliferatiós porc, s amíg ez épen megvan, addig a csont hosszában növekedhetik. Az epiphysis porcot éles, egyenes vonal határolja a diaphysis felé. Csontbetegségeknél (rachitis, syphilis, osteomalatia) ez a határvonal nem egyenes, hanem zeg-zúgos, szabálytalan. Az epiphysis porc elválasztja a diaphysis velőüregét az epiphysis velőüregeitől. Az epiphysisekben nem egy egységes velőüreg, hanem több üregecske fejlődik, ami onnan magyarázható, hogy mikor az epiphysisek porcállománya csontosodni kezd, a diaphysis határán levő porcsejtek sorokba rendeződnek s e porcsejtoszlopok között kevés alapállomány marad. Mikor a diaphysis velőürege felől osteoblastok hatolnak az epiphysisbe,* feloldják e porcsejtsorokat s hosszanti velőüregecskékké alakítják azokat; a közti, vékony porcállományból pedig az osteoblastok rárakódása után csontgerendák lesznek. Így halad mind mélyebbre az epiphysisbe a csontosodás a diaphysis felől, mintegy maga előtt tolván a proliferatiós porcot, melynek másik oldalán az epiphysist borító periosteum termel csontszövetet s egészíti ki az epiphysis elcsontosodását.

Kötőszöveti alapon való csontosodás. A csontosodás menete hasonló, mint a poreos eredetű csontokban, csakhogy itt nem hyalin-porcban, hanem

* Megjegyzendő, hogy e folyamat mindég a proliferatiós porc alatt történik. A felett csak a perichondrium, illetve periosteum felől történik csontosodás, de ez a csontosodás nagyobbrészt csak az epiphysis felületére szorítkozik.

collagen-rostokban keletkezik az elsődleges csontosodási mag: kötőszöveti sejtek osteoblastokká és collagen rostkötegek csontgerendákká alakulnak át. A kötőszöveti váz külső felületét szintén egy periosteumszerű germinativ sejtréteg borítja, csakhogy ez nem burjánzik be a csontosodási mag felé, hanem a felületen képez tömör csontállományt. Ezért a kötőszöveti csontokban nem fejlődik ki egységes velőüreg; a velőüregek kifejlődése részint a csontosodó lamellák elhelyezkedése, részint az osteoklastok működése szerint alakul, mint láttuk, mechanikai szempontoknak megfelelőleg. A periosteum által termelt compakt csontállományból lesz a kötőszöveti eredetű csont epiploe része, a collagen-kötőszövet elcsontosodásából pedig a diploe.

Az ízületek. A csontok vagy mozgatható (Diarthrosis) vagy mozgathatatlan (Synarthrosis) összeköttetésben vannak egymással. Mindkét összeköttetési módnál kötőszövet és porcszövet játszanak főszerepet; kötőszövetből állanak a csontokat összekötő szalagok és az ízületi tok; poreszövet van az összekapcsolt csontok között, mint csontközötti állomány — (ez később szintén elcsontosodhatik), ha a csontok közti üreg nélkül állanak kapcsolatban egymással — és porc borítja az ízületi felszíneket.

A csontközötti poreos kapcsolat (Synchondrosis) kötőszöveti, vagyis rostos porcból áll. Ez a kapcsolat mészsólerakódás folytán elcsontosodhatik (Synostosis).

Az ízületek alkotásában az ízületi üreget egy savós hámboríték határolja: a *synovialis hám.* Ez alatt laza, vérérdús, kötőszöveti réteg fekszik, mely a synovialis hámmal együtt a synovialis hártyát alkotja. A synovialis hártya redői gyanánt rövid boholyszerű képletek nyúlnak az ízületi ürcgbe; e bolyhok a *synovialis bolyhok,* melyeknek felülete synovia-hámból, közepe pedig vérérdús kötőszövetből áll. A synovia-hártya alatt, a csontok felé a csont epiphysisének hyalin-porca következik, mely porcnak itt, a synovialis-hártya alatt, nincs perichondriuma. Oldalt, — hol az ízületet csont nem határolja — tömött rostos-rugalmas kötőszöveti réteg veszi körül a synovialis-hártyát s a kötőszövetben vérerek és idegek fekszenek. Ez a synovialis hártyá-

val együtt az izületi tokot (capsula articularis) alkotja, mely az anatomiai viszonyok szerint a csontok izületi végeinek egy bizonyos vonalán tapad. Az izületi tokon megkülönböztetnek egy *stratum fibrosum*-ot (*capsula fibrosa*), mely a külső tömött kötőszöveti rétegnek felel meg s egy, a synovialis hártyának megfelelő *stratum synoviale*-t (*capsula synovialis*).

Az izületekben gyakran izületközti korongokat (menisci interarticulares) találhatunk. Ezek kötőszöveti, rostos porcból állanak.

A csontokat összekötő és izületeket támasztó *szalagok* rostos-rugalmas, tömör kötőszöveti képletek. A legtöbb szalag állománya legnagyobb részben collagen-rostokból áll s csak kisebb mennyiségben vesz részt a rugalmas szövet a szalag alkotásában. Egyes szalagokban (*lig. nuchae, lig. flava*) viszont fordítva áll a dolog. Itt a szalagállománynak legnagyobb része rugalmas kötőszövet. Különleges szerkezete van a ligamenta (helyesebben cartilago) intervertebraliáknak. E szalagok belső állománya nem egyéb, mint a chorda dorsalis maradványa, tehát kocsonyás, elágazó sejtekből álló kötőszövet. A külső részeket rostos pore alkotja.

II. Izomszövetjellegű szervek.

Ide tartoznak a törzs és a végtagok izomzata: ide tartoznék a szív is bizonyos fokig, miután tömegének legnagyobb része izomszövetből áll. A szivet azonban részint fejlődéstani alapon, részint mert a szív alapjellege mégis egy vérpályaszakasz jellegének felel meg, a kötőszöveti jellegű szervek közé soroljuk.*

Az izmok haránt csíkolt-izomszövet kötegeiből állanak, melyeket laza kötőszöveti hártya, a perimysium externum borít. A perimysium externumból

* Mint a szivet, úgy a méhet (uterust) is az izomszöveti jellegű szervek közé sorolhatnók, ha a szerv tömegét alkotó szövetek mennyisége arányában osztályoznánk. A méhnél is azonban más szempontok az irányadók, melyek mellett az izomszövet erős fejlettsége csak másodrendű jelleg jelentőségével bír.

kötőszöveti rostok és lemezek hatolnak az izomállományba, mint izomközötti sövények (*septa intermuscularia*). E sövények kötegekre (*fasciculusokra*) osztják az izmokat s az egyes fasciculusokat szintén kötőszöveti hártyával veszik körül. A fascieulusok belseje ismét finom kötőszöveti kötegek által kisebb fascieulusokra tagolódik, ezek viszont izomrostokra, melyek között már csak az izomrostokat burkoló kötőszövet (*perimysium internum*) található.

A perimysium externum felett kevés laza kötőszövet és zsírszövet fekszik s ezt egy tömöttebb rostos-rugalmas (sok rugalmas rostot tartalmazó) kötőszöveti hártya, a *fascia* borítja.

Vérerek és idegek az izomkötegek közötti kötőszövetben fekszenek s innen haladnak az izomállományba. Az arteriák az izomrostok hosszával párhúzamosan haladnak s derékszögben ágaznak mellékágakra, melyek aztán ismét az izomrostok hosszanti irányát követő praecapillaris-ágakra oszlanak. A fasciculusok belsejében végül hosszúkás recéjű capillaris hálózattal végződnek az arteriák; a capillarisok az egyes izomrostok között s azok körül haladnak. A capillarisokból keletkező venák eleinte más utakon haladnak, mint az arteriák; csak a nagyobb arteriaerek mellé csatlakoznak a nagyobb venaerek s haladnak közös kötőszöveti sövényben.

Az idegrostok, mint velőhüvelyes rostok hatolnak még az izomba, de csakhamar elvesztik velőhüvelyüket. A vérerek mentén fekszenek s többszörös elágazódások után minden izomrosthoz egy elemi idegrost jut, mely belép az izomrost állományában. A behatolási pontnál kissé megvastagodik az idegrost s fagyökérszerűleg elágazódik fibrillumaira. Az elágazódásnál a sarkoplasma jól kifejezett szemcsés szerkezetű. Az elágazódott fibrillumok behálózhatják az egész izomrostot, de legtöbbször csak az elágazódásig követhetők. Ezért az izomrostok idegvégkészülékének az ilyen fagyökérszerű idegrostvégződést (*telodendrium*) tekintik.

E helyen meg kell említeni, hogy az izomzatot alkotó harántcsíkolt izomrostok között is különbségek észlelhetők. Vannak rostok, melyeken a harántcsíkolat kevésbé, a hosszanti csíkolat jobban kifejezett, egyúttal a rostokban sejtmagvak is nagyobb

számmal vannak. Ezeket *vörös izomrostoknak* nevezik. Más rostokban ellenkezőleg: a harántcsíkolat az élesebb és a hosszcsíkolat az elmosódottabb, a mellett kevesebb mag is fekszik az izomrostban. Ezek a *fehér izomrostok*. A vörös izomrostok villamos ingerre lassabban húzódnak össze és lassabban ernyednek el; a fehér izomrostok összehúzódása gyorsabb, de elernyedése is gyors. Vannak állatok, melyeknek egyes izmai csupán vörös, mások csupán fehér izomrostokból állanak (Egér). Az Emberben vegyesen fordul elő az izmokban a kétféle izomrost.

Az izmok rendesen inakkal tapadnak. Az inak úgy keletkeznek, hogy az izmok tapadása felé az izomállomány mindjobban háttérbe szorul, az izomrostok megszünnek s folytatásukképen az őket burkoló perimysium collagen és rugalmas rostjai egyesülnek hosszanti kötegekké, interfibrillaris ragasztóállomány segítségével. Számos ilyen rostköteg magasabbrendű ínkötegekké egyesül s ezeknek összessége maga az *ín* (*tendo*). Az ín felületét laza kötőszöveti hártya (peritenonium) burkolja, melyből laza kötőszöveti kötegek hatolnak az ínkötegek közé, egymástól elválasztva azokat. A laza kötőszövetben kevés arteria és vena halad. Az inakat körülvevő savós tok, *íntok* (*tendovagina*) a synovia-hártyához hasonló szöveti szerkezetű. Endothellel bélelt, rostos-rugalmas kötőszöveti tok, melyben minimális mennyiségű synovia van az inak sikamlóssá tételére.

Az inak felületén erősen fejlett nyirokérhálózat s bő idegvégződés van.

Összefoglalás:

Izomszövetjellegű szervek.

Izmok.

Fascia: rugalmas rostos kötőszövet
Perimysum externum, interfascicularis septumok, perimysium internum: laza rostos kötőszövet (kevés zsír szövet)
Izomállomány: harántcsíkolt izomrostok: vörös és fehér rostok.
Inak: inkötegek, rostos és rugalmas rostok.
Peritononium
Inhüvely (tendovagina): Savós hám, rostos-rugalmas kőr szövet.

III. Hámszövetjellegű szervek.

Ide sorozzuk a kültakarót és származékait, továbbá a tápesatornát: szájüreget (a fogakkal, nyelvvel, mandulákkal), a nyelőcsövet, gyomrot, vékony és vastag beleket és a végbelet. Mindezekben a szervekben a közös, elsődleges és alapjelleg, mely szöveti jellegük sajátosságát kifejezi és physiologiai szerepüknek alapjául szolgál: a hámszövetben alakul ki.

1. *A kültakaró.* Emlős állatokban a kültakaró (integumentum commune), mint *bőr* (cutis) borítja a test felületét.* Mint külső borítéknak, két főfeladata van: 1. védi a belső szöveteket a külső kártékony behatásokkal szemben; 2. külső ingereket felvesz, tehát érzékszervi funetiót teljesít.

Az emlősök kültakarója három rétegre osztható: 1. a külvilággal közvetlenül érintkező hámrétegre — ez a *felhám* vagy *epidermis,* — 2. a felhám alatt fekvő kötőszöveti rétegre — ez az *irha* vagy *cutis,* — 3. az irha alatt levő zsír- és kötőszöveti rétegre — ez az *irha alatti réteg* vagy *subcutis.*

A felhám, epidermis, többrétegű hám, melyben a legalsó sejtrétegek rövid, oszlopos hámsejtek s minél felületesebbek a sejtrétegek, annál jobban ellapulnak a sejtek. Az epidermisre legjellemzőbb, hogy a legfelső rétegek sejtjei elhalt, szarúnemű anyaggal és levegővel telt lemezkék. Az epidermalis sejtrétegek ellaposodása és elszarúsodása nem történik hirtelen, hanem fokozatosan s eredménye két tényezőnek, u. m.: 1. a hámréteg sajátos működésének, mely szarúnemű anyag (keratin, keratohyalin) termelésében áll; 2. a külső levegő physikai befolyásának, mely egyrészt a légnyomásban, másrészt vízelvonásban nyilvánul.

Az epidermis legalsó rétege az *alapréteg, stratum basale* vagy *stratum germinativum.* Mint utóbbi

* Minél inkább távolodunk az állatvilágban az emlősöktől, annál inkább eltér a kültakaró jellege a bőrétől. A madarak kültakarója még igen hasonló a emlősökéhez, de a tollak kifejlődése folytán külön jelleget nyer. A csúszómászók, kétéltűek kültakarója csak távoli vonatkozásban van a bőrhöz, a halak tulajdonképeni pikkelyei pedig már nem is hámképletek; itt a hámnak csak egy igen vékony a pikkelyeket borító hámréteg felel meg.

elnevezése is kifejezi, ez a réteg termeli állandó sejtosztódások útján az újabb, feléje rakódó rétegeket, a felületen elszarúsodó és lehámló sejtek pótlására. Úgy képzeljük el e szaporító réteg működését, mintha ez állandóan újabb rétegeket tolna a lehámlott rétegek helyébe. Az alaprétegre közvetlenül polygonalis, aránylag nagy sejttestű s bő chromatinával bíró sejtmagú sejtek két vagy három rétege következik. E sejtrétegekben támasztó hámfibrillumok (*tonofibrillumok*) képződnek s ezek keresztül-kasul áthálózzák ezeket a sejtrétegeket, szilárdságot és szívósságot biztosítva. A tonofibrillumok mellett a réteg sejtjei között intercellularis hidak is fokozzák a sejtek szorosabb összeköttetését. A sejtközötti hidak és a sejteken áthaladó fibrillumok tüskéssé teszik a sejtek alakját s ezért e rétegeket együttesen *tüskés rétegnek* (*stratum spinosum*) nevezik. A str. spinosum legalsó rétegében még sejtoszlások is észlelhetők.

A következő két-három sejtréteg inkább ovális alakú sejtekből áll, melyek az alantabb fekvő rétegekben nagyobb térfogatúak, a felületesebbekben inkább ellapultak. E sejtek magja chromatinszegény; a sejttestben pedig erősen fénytörő, Haematoxylinnal acélkékre festődő szemesék vannak, melyek az egész sejttestet kitölthetik s a sejteket szemesésekké teszik. E szemesék a szarúállomány alapelemei, az *Eleidin* vagy *Keratohyalin*-szemesék. Ezek után e sejtrétegeket *szemesés rétegnek* vagy *stratum granulosumnak* nevezik. A szemesés réteggel az epidermis valódi sejteket tartalmazó rétegei végződnek s azok a rétegek következnek, melyek szarúállománynyal és részben levegővel vannak telítve. Ezért a szarúállományt nem, vagy csak in statu nascendi (str. granulosum) tartalmazó sejtrétegeket közös névvel Malphigi f. rétegnek is szokták nevezni, szemben a kész szarúállománynyal impregnált *stratum corneummal*. Ez utóbbi két rétegre különíthető. Az alsóbb, tehát a str. granulosum felett közvetlenül következő réteg még csak keratint tartalmaz. Erősen fénytörő, pikrinsavas festéseknél élénk sárgára festődő réteg, melyet ezért *stratum lucidumnak* neveznek. Igen erősen ellapult sejtekből áll, melyek annyira átivódtak keratohyalinnal, hogy magot

és sejthatárokat bennük a legtöbb esetben nem lehet kimutatni s így az egész réteg egyneműnek látszik. Ez a réteg különösen olyan testrészek kültakarójún kifejezett, melyek erősebb szarúréteggel vannak fedve (talp, tenyér) más helyeken hiányozhatik (hónaljbőr, inguinalis tájék, serotum stb.). A stratum lucidum legfelső rétegeibe a környezeti levegőnyomás levegőt sajtol s így e réteg sejtjei megpuffadnak, roncsolódnak, kiszáradnak és ezekből a levegővel telt szarúlemezkékből alakul a tulajdonképeni *szarúréteg*, a *stratum corneum*. A stratum corneum alsóbb rétegeiben még sejtmagvak is találhatók, a felső rétegekből azonban hiányzanak a sejtmagok. A test különböző részein észlelhető különböző bőrvastagság főleg a stratum corneum különböző fejlettségére vezethető vissza. Legvastagabb a külső behatásoknak leginkább kitett helyeken, tehát talpon, tenyeren, glutealis tájékon, legvékonyabb a bőrhajlatokban és az izzadtsággal bőven ellátott helyeken: hónaljban, serotalis hajlatban, praeputiumon stb. A keratingazdag bőr kevésbé rózsaszínű, mint a vékony stratum corneumot tartalmazó. (Ezen a vérerek színe inkább áttünik.) A stratum corneum, általában a keratinállomány, nehezen emészthető, Haematoxylinnal és basikus anilinfestékekkel jól festődik, osmiummal barnás-fekete színt ad, mit valószínűleg a felületet bevonó zsiradék idéz elő.

Az epidermisben gyakran pigmentszemcsék találhatók. Állandó ez a jelenség az emlőbimbó körül, az ivarnyílások és a végbélnyílás körüli bőrben. E helyeken a Malphigi rétegben, különösen az alapréteg sejtjeiben és sejtjei között rakódik le barnás pigment.

Az erősen pigmentált népfajok epidermisében az egész testfelületen található pigment. Itt azonban nemcsak az alapréteg sejtjeiben és sejtjei között, hanem kötőszöveti pigmentsejtekben, chromatophorokban is van festék, melyek az irhából az epidermis alá, sőt az alapréteg sejtjei közé is vándorolhatnak.

Az irharéteg egymást keresztező hosszanti és haránt collagen-rostokból áll, melyek közé nagy számmal rugalmas rostok szövődtek. Ez a rostos-rugalmas kötőszövet sűrű hálózat alakjában helyezkedik el az epidermis alatt oly módon, hogy az

epidermis felé rövidebb-magasabb kiemelkedésekkel végződik s ezáltal a két réteg közötti határvonal nem egyenes, hanem hullámos. A kötőszöveti kiemelkedéseket papilláknak nevezik s sajátosságuk, hogy véreret és idegvégződéseket tartalmaznak. Alakjuk és nagyságuk változó, kúp, henger vagy fonalalakúak lehetnek s terjedelmük 15—100 μ hosszúság, 5—45 μ szélesség között változik. Gyakran egy papilla több ággal végződik (másodlagos papillák). A papillák közötti völgyeket hámszövet (str. basale és str. spinosum) tölti ki, mely gyakran mélyen belenyúlik a kötőszöveti rétegbe. Az ilyen hámsejtterületeket *hámcsapoknak* szokás nevezni.

A papillák állománya tömöttebb kötőszövet, mint az irha mélyebben fekvő része. Ezért az irha papillás rétegre (*str. papillare*) és hálózatos rétegre (*str. reticulare*) osztható. Mindkét rétegben sok nyirokszövet található a kötőszöveti rostok közötti, a hálózat hézagaiban. Egyes pontokon, különösen a hámcsapok körül, egész nyirokcsomók fejlődhetnek.

Az irharétegben fekszenek a hajtűszők, faggyú- és izzadtság-mirigyek. Mindhárom képlet epidermális származék, melynek keletkezése úgy magyarázható, hogy az epidermis alaprétege betüremkedik vagy beburjánzik az irha felé s mirigyesöveket vagy hajtűszőket képez. Az így betüremkedett szövetszármazéknak epidermalis jellege legjellemzőbb a szőrtüszőkön. A szőrtüsző nem egyéb, mint excentricusan elrendeződött és a viszonyoknak megfelelően módosult epidermis hám, melynek szarúrétege nem a felületen, de a képlet közepén fejlődik ki s innen nő a szabad felület felé. A szőrtüsző szerkezete három részből áll: 1. belső vagy velőállományból; 2. kéregállományból és 3. külső vagy kötőszöveti állományból. Ha egy szőrszálat hosszában vizsgálunk, azt két részre oszthatjuk: 1. a tulajdonképeni szőrszálra és 2. a szőr- vagy hajgyökérre. Az utóbbi megvastagodott, gömbalakban végződik, ez a rész a *haj- vagy szőrhagyma*. A hajhagyma nem teljes gömb; az irharéteg felől, t. i. kötőszövet burjánzik belé s ennek megfelelőleg a hajhagyma e ponton nem fejlődik gömbbé, hanem sapkaalakúlag behorpadva marad. A hajhagyma felé kiemelkedő kötőszöveti képletet hajpapillának nevezzük. A hajpapil-

lától oldalt, a hajhagyma körül tömöttebb az irha kötőszövete s mint *hajléc* veszi körül a hajhagymát.

A tulajdonképeni hajszálat velőállomány és kéregállomány alkotja, minél inkább közeledünk a hajgyökér felé, annál typicusabban kifejlődve és elrendeződve találjuk a haj három alkotó részét és azoknak rétegeit.

Ha egy ilyen typicus hajtüsző átmetszetét vizsgáljuk, több körkörös sejtréteget látunk benne. Legbelül van a velőállomány egy vagy két sor koekaalakú sejt által kitöltve; e sejtek azonban a hajgyökértől nem messze már elhalnak, elszarúsodnak, a velőállomány összezsugorodik egy szarúból álló fonallá. A velőállományt közvetlenül a kéregállomány határolja, mely a tulajdonképeni hajszál főalkotó része. Orsóalakú, hosszúkás sejtekből álló, körkörös rétegzettségű képlet, melynek sejtjeiben a haj tengelyével párhuzamosan lefutó fonalkákat és pigmentet találunk. A pigment kétféle alakban helyezkedik el a kéregsejtekben és sejtek között: 1. pigmentszemcsék alakjában; 2. oldott pigment gyanánt, mely egyenletesen átitatja az egész kéregállományt. Ezenkívül sötét hajakban kötőszöveti pigmentsejtek, chromatophorok is helyezkednek a kéregsejtek mellé. A festékanyag mennyisége és minősége szabja meg a haj színét. Gyakran, különösen előrehaladottabb korban, levegő hatol a velőállományba és a kéregréteg sejtjeibe és sejtjei közé. Ezzel egyidejüleg a pigment kioldódik a sejtekből s a levegővel telt hajszál fehér, ősz-szállá lesz. Ha csak a pigment oldódik ki a kéregrétegből, de levegő nem hatol a sejtekbe: szürke lesz a haj.

A kéregállomány külső rétegét egy vékony, lapos sejtekből álló réteg, a *hajcuticula* határolja. E réteg pikkelyalakú sejtjei fedőcserépszerűleg fedik egymást, vagyis az egyik sejt alsó széle fedi az alatta fekvő felső szélét. A hajgyökérhez közeli részen van mag e sejtek rétegében, a magasabban fekvő részeken hiányzik.

A hajgyökérben s a hajgyökérhez közeleső részeken a hajcuticulától kifelé a *hajgyökérhüvely* (*vagina pili*) következik. Ez három rétegből áll. A legbelső, a hajcuticulával szomszédos réteg, a hajhüvelycuticula (cuticula vaginae pili) rétege. A

hajcutieulánál is vékonyabb réteg, melynek sejtjeiben csak a gyökér felé van sejtmag. Erre következik a *Huxley f.* réteg, mely két vagy három réteg hosszúkás táblaalakú sejtből áll. A magasabban fekvő sejtek magjai elhaltak, a mélyebben fekvőkben hosszúkásak a sejtmagvak. A sejtek testében sok keratohyalin-szemcse található. Hasonló a következő, *Henle f. réteg*, úgy hogy a kettőt gyakran egy rétegnek is tekintik.

A hajgyökérhüvely legkülső rétege a *külső gyökérhüvely*, mely nem egyéb, mint a betüremkedett epidermis str. basaleja, spinosumja, sőt a str. granulosum sejtjei is felismerhetők a Henle f. réteg határán, a hajhagyma oldalsó részeiben. A hajhagyma alapján, azon a területen tehát, mely a hajpapillát határolja, csak a str. basale található, melynek sejtjei aránylag nagy, még nem differentiálódott sejttestű sejtek, jól kifejezett sejtmaggal. Ezek az u. n. *Matrix vagy anyasejtek*, melyek a többi rétegek sejtjeit termelik, a haj növését előidézik s a kihullott hajszálat pótolják.

A külső gyökérhüvely a hajgyökér külső határa; ezen kívül a hajlée kötőszöveti rostjai fonják körül a hajtűszőt, még pedig egy belső körkörös rostokból és egy külső, hosszanti rostokból álló réteggel. A körkörös rostok rétege és a külső gyökérhüvely között egy erősen fénytörő egynemű réteg fekszik, az u. n. *üveghártya* (*lamina vitrea*), mely néhány szerkezetnélküli lemezre bontható. A kötőszövet felé ez az üveghártya nem határolódik el élesen; a külső gyökérhüvely felé azonban éles határa van, mely rendesen recézett. Gyakran az üveghártya oly gyengén fejlett, hogy nem mutatható ki.

A haj, mint általában az epidermalis képletek, állandó növekedésben és kieserélődésben van. A hajszál, miután bizonyos fejlettséget elért, a gyökér felett elhal s leválik a gyökérről. A leválás helye felett a hajszál vége esetszerűleg kirostozódik. A gyökérben maradt matrixsejtek csoportja ekkor szaporodni kezd s létrehozza a fiatal hajtüszőt és hajszálat, mely fokozatos növekedésével maga előtt kitolja a gyökeréről levált szálat. Ez a normalis hajhullásnak és hajpótlódásnak folyamata, mely kóros esetekben sokféleképen módosulhat. Az olyan haj-

szál, melyet gyökerestül kitépnek vagy amelynek matrixrétege is elpusztul, nem pótlódik többé.

A hajszál ferdén áll a bőrben, annak felületével egyik oldalt hegyes, másik oldalt tompa szöget zár be. A hegyes szöget alkotó oldalon egy sima izomrostköteg tapad: a *musc. arrector pilorum*, melynek összehúzódásánál a hajszál kiegyenesedik. (Lovakban, sündisznóban különösen erős ez az izom.) Emberben ezek az izmok idézik elő az u. n. *libabőrt*, mely nem egyéb, mint a hajszál körülötti epidermis ráncosodása.

A hajtüszök mellett nevezetes képletei az irharétegnek a faggyúmirigyek (glandulae sebaceae). Hosszú csöves mirigyek, melyek gyakran gomolyagosak s így alakjuk az alveolaris mirigyekére emlékeztet.* Az egész testfelületen feltalálhatók, kivéve a tenyér, talp és glans penis bőrét. Rendesen a hajtüszök közelében fekszenek s kivezető csövük (gyakran több mirigy közös kivezető csöve — *összetett faggyúmirigyek*) a haj oldalán, a musc. arrectores pilorum tapadása felett nyílik. Nagy, finoman szemcsézett elválasztó sejtekből áll a mirigy; a kivezető csövekben erősen fénytörő, egynemű, zsírszerű anyag található. Ez a váladék részint az elválasztó sejtek terméke, részint elzsírosodott és elhalt mirigysejtek maradványa. A faggyútüszőket kötőszöveti rostok burkolják, mely mellett sima izomrostok haladnak: a musc. arrectores pilorum izomrostjai, úgy hogy ezeknek az izmoknak összehúzódása egyúttal a faggyú kiürítésében is szerepet játszik.

A faggyúmirigyek szintén epidermalis sejtek származékai. Ezek az epidermalis sejtek vagy a hajtüsző külső gyökérhüvelyéből bimbóztak le, vagy magából az epidermisből burjánzottak az irhába s ott mirigygyé alakultak át. A mirigy közepében zsírosan elfajuló és szétesö sejteket a peripericusabb sejtek osztódása pótolja.

A faggyúmirigyeken kívül állandó mirigyes képletek a bőrben az izzadtságmirigyek. Az egész testfelület el van látva izzadtságmirigyekkel, kivéve a praeputium és a makk bőrét s az ajkak környékét.

* Egyes szerzők alveolaris mirigyeknek tartják őket.

Egyszerű alveolaris mirigyek, melyeknek hosszú csöve erősen összegomolyodott. Ezért gomolyagos mirigyeknek („Knäuedrüsen“) szokás nevezni őket. A mirigy elválasztó része, a gomolyag, az irha és az irha alatti réteg határán fekszik, de található mélyebben az irha alatti rétegben is. Kivezető csöve áthatol az irhán, az epidermisen, egészen az epidermis felületéig. Az epidermisen áthaladó csatornácska rendesen hullámosan csavarodott; ez valószínűleg csak postmortalis tünemény s a bőr zsugorodásából magyarázható.

Az elválasztó rész fala vastagabb és lumene tágasabb, mint a kivezető részé.* Egyrétegű, kubicus mirigysejtekből áll; a sejtekben finom, acidophil szemcsék láthatók, melyek a sejtekben sohsem folynak össze. A lumen felé eső sejtrészlet tömöttebb, mint a basalis; lument határoló cutieulát is tételeznek fel egyes szerzők, de valószínűleg csak pellieuláról lehet itt szó. A kivezető rész meglehetősen élesen elhatárolódik az elválasztó résztől. Fala ugyanis két sejtrétegből áll, mely sejtek megfelelnek az epidermis alaprétegje sejtjeinek. Az epidermisben fekvő kivezető rész azonban elveszti önálló falát, s csak az epidermis sejtjei által határoltatik.

A mirigyet egészen az epidermisig kötőszöveti burok, *membrana propria* veszi körül. Nagyobb mirigyekben e burok és az elválasztó rész sejtjei között csavaros lefutású sima izomrostok találhatók, melyek a mirigyváladék kiüritésekor szerepelnek.

A hajtüszőkön, mirigyeken és mirigy kivezető csöveken kívül az irharétegben fekszenek a bőr vérés nyirokerei, valamint idegei. Ezekről részletesebben alább lesz szó.

A bőr legalsóbb rétege, az irha alatti kötőszövet mintegy összekötő réteg a bőr és a mélyebben fekvő szövetek: izmok, faseiák, csontok között. Laza collagen, kevés rugalmas rostból és főleg zsírszövetből áll. A zsírszövet nagyobb fejlettségénél *zsírpárnák*ról, *panniculus adiposus*ról szólunk, melynek egyrészt mint tartalék tápanyag, másrészt mint a külső

* Ezért sorozzuk az alveolaris mirigyek közé, bár több szövettani tankönyv csöves mirigynek nevezi.

nyomás és egyéb mechanicai behatást felfogó réteg van nagy jelentősége. A zsírszövetet collagen kötőszövet hálózza be s rekeszekre vagy lebenyekre osztja. Bő hajszáleres hálózat fekszik e zsírszövetben.

A subcutisban vagy annak határán fekvő izzadtságmirigyekről már fentebb szólottunk.

A bőr vérerei. A bőr gazdagon el van látva vérerekkel, melyek az irharéteg kötőszövetében haladnak, többnyire a felülettel párhuzamosan. Az arteriák elágazódásából s az ágaknak összekapesolódásából hosszúkás recéjű hálózat keletkezik. Ebből a hálózatból a felület felé merőleges irányú ágak hatolnak az irha papillái felé, ezek básisan a subpapillaris hálózatot alkotva, melyből végágak jutnak a papillákba s itt a papillák csúcsa felé hajszáleres hálózatba mennek át az arteriáeskák; ugyancsak a papillában folytatódik e capillaris hálózat venákba, melyek kilépve a papillaris rétegből, az irha mélyebb részeiben fekvő arteriák mellé csatlakoznak. A vérpályák eme általánosságban vázolt lefutásuk alatt számos ággal ellátják a hajtüszőket, faggyú- és izzadtságmirigyeket, úgy hogy mindenik körül egy kis vérérhálózat képződik.

A nyirokpályák nagyjában a vérerek lefutását követik, csakhogy úgy a nagyobb nyirokerek, mint a nyirokhajszálerek mélyebben fekszenek, mint a megfelelő rendű vérerek. A nyirokhajszálerek hálózata igen sűrű. Legfejlettebb e hálózat a stratum papillare alsó részében.

A bőr idegei a mélyebb rétegekben velőhüvelyes idegrostok és idegrostkötegek, csak a felületesebb rétegekben, a stratum papillarében veszítik el e rostok velőhüvelyüket, s mint velőhüvelynélküli rostok haladnak a papillákba, melynek alapján hálózatot alkotnak, csúcsában pedig végkészülékekbe mennek át. A bőr idegvégkészülékeit az idegrendszer tárgyalása kapcsán írjuk le, mint a tapintás, hő- és fájdalomérzés készülékeit.

Összefoglalás :

A bőr.

Epidermis : Alapréteg (str. basale) : sejtosztódás
Tüskés réteg (str. spinosum) : tenofibrillumok és sejtközötti hidaeskák
Szemcsés réteg (str. granulosum) : keratohyalin
} str. Malphigi

(str. lucidum) : Eleidin
Szaru réteg (str. corneum) : keratin
} str. corneum

Cutis : Stratum papillare : Laza collogen és rugalmas rostok
Stratum reticulare : Nyirok szövet

Faggyu mirigyek

Szőrtüsző : szőrszál,
szőrgyökér szőrhagyma
szőrpapilla
Mm. arrectores pilorum

1. Velőállomány
2. Kéregréteg
3. Cuticula pili
} szőrszál

4. Cuticula vaginae pili
5. Huxley f. réteg
6. Henle f. réteg
} belső gyökér hüvely

7. str. basale
8. str. granulosum
9. sttr. granulosum
} külső gyökér hüvely

10. Lamina vitrea
11. circularis réteg
12. longitudinali réteg
} kötőszöveti hajléez.

Subcutis : laza ötőszövet és zsirszövet (Panniculus adiposus

Izzadság mirigyek : elválasztó rész
kivezető rész : kétrétegü epithélből álló fal,
az epidermis sejtjei által határolt kivezető részlet.

2. *Nyálkahártyával (mucosával) fedett szervek.*

A testnek hámszövetjellegű szervei közül azok, melyek a külső levegővel nem közvetlenül érintkeznek, epidermis helyett nyálkahártyával vannak fedve. Nyálkahártyának (*mucosának* vagy *tunica mucosának*) nevezzük azt a fedőréteget, melyet nyákos vagy nyálkás váladék nedvessé, sikossá tesz. E váladékot vagy a nyálkahártya alatti, illetve a nyálkahártya közelében fekvő mirigyek termelik, vagy magának a nyálkahártyának mirigyei. E váladék a mucosával fedett szervek felületén egyrészt mechanikai jelentőséggel bir, amennyiben az ott elhaladó képleteknek, táplálékdaraboknak, sejteknek, váladéknak útját sikossá teszi, másrészt mint emésztő nedv chemiai feladatot teljesít. Aszerint, hogy a nyálkahártya maga termeli-e a felületét borító nedveket, vagy azok a nyálkahártyán kívül eső mirigyek váladéka gyanánt vezettetnek oda s így ivódnak be a hámba: megkülönböztetünk valódi mucosát és mucosajellegű vagy elnyálkásodott hámot. Ez utóbbi átmeneti alak az epidermis és a valódi nyálkahártya között s érdekes példája a szövetek külső hatások által előidézett átalakulásának. Láttuk, hogy az epidermis egyik legjellemzőbb sajátsága a szarúréteg, mely a levegő behatására keletkezik és fejlődik ki. Azt is láttuk, hogy azokan a testfelületeken, melyeket állandóan faggyú- vagy izzadtságmirigyek váladéka tart nedvesen: ez a szarúréteg igen gyöngén fejlett. Ha már most oly viszonyok közé kerül ez a hám, hogy levegő egyáltalában nem, vagy csak ritkán érinti és e helyett állandóan nedvesség borítja: akkor elmarad a szarúképződés s levegő helyett a legfelső rétegeket nedvek itatják át, felduzzasztva és elnyálkásítva azokat. Igy alakul a tulajdonképen epidermális jellegű hámból mucosa, illetve elnyálkásodott hám. Hogy ez a jelleg nem elsődleges alapjelleg, bizonyítja az a tény, hogy ha ilyen hámok olyan viszonyok közé jutnak, mint az epidermis, vagyis hosszasabban levegővel érintkeznek és a felületet borító nedvesség kiszárad: felületük elszarúsodik. (Pl. a nyelv háta, különösen lázas betegségeknél.)

A valódi nyálkahártya az epidermistől egészen független jellegű réteg. Jellemző a typicus mucosára

három rétege: a *hámréteg* (*stratum epitheliale*), az u. n. *sajátos rétege* (*stratum proprium* vagy *tunica propria*) és a *nyálkahártyaizomzat* (*tunica muscularis mucosae*). A hámréteg mindig oszlopos hámsejtekből áll, melyeknek különböző alakjai fordulnak elő a különböző szervekben. A sajátos rétegben vannak finom kötőszöveti hálózatba ágyazva a nyálkahártya mirigyei (stratum glandularenek is szokás ezt a réteget nevezni). A sajátos réteg alsó határán többnyire szerkezetnélküli hártya szövődik a sajátos réteg kötőszöveti rostjaiból (membrana basalis). A nyálkahártyaizomzat néhány sima izomkötegből áll.

Nyálkahártyával van borítva a tápesatorna, még pedig a gyomorig elnyálkásodott hámmal, a gyomorbélhuzamban valódi mucosával; továbbá nyálkahártya van az összes mirigyes jellegű szervek, nyál-, nyálkamirigyek, tüdő, máj, vese, ivari mirigyek kivezető útjain. Ez utóbbiakról a mirigyszövetjellegű szervek tárgyalásakor lesz bővebben szó; most a tápesatorna szöveti szerkezetére térünk.

A tápcsatorna. Szöveti szerkezet tekintetéből két fő szakaszra kell osztanunk: a szájnyílástól a cardiáig terjedő és a cardiától a végbél *pars analis recti* szakaszáig terjedő részekre. Az analis környéket epidermisjellegű hám borítja.

A) Az első szakasz főjellege, hogy többrétegű lapos hám fedi, mely elnyálkásodott ugyan, de saját mirigyei nincsenek; a második réteg főjellege a valódi mucosa, oszlopos hámsejtréteggel és saját mirigyréteggel, valamint a valódi mucosa összes jellegeivel.

Az első szakaszban külön tárgyaljuk az ajak, nyelv, nyelőcső (pharynx) és bárzsing (oesophagus) szerkezetét, továbbá a fogak és mandulák szöveti összetételét.

a) Az ajkak. A külbőr hámja az ajkaknál hajlik át a tápesatorna hámjába. Az áthajlás meglehetősen éles vonalban történik s gyermekben makroskopice is látható. Ez a vonal megfelel körülbelül az ajkak záródási vonalának. Mikroskopice felismerhető az átmenet pontja arról, hogy itt, erre felé a vékony epidermisréteg még jobban elvékonyodik, a papillák alacsonyabbak lesznek s ép az átmenetnél

egyszerre szélesebb, duzzadt sejtekből álló hám következik, mely alatt magas papillás réteg fekszik. Az átmenet helyénél a *m. orbicularis oris* a bőr felé hajló nyalábokat küld, melyek sagittalis metszeten kampóalakúlag elrendeződő izomkeresztmetszetek képét tüntetik fel.

Az ajak szöveti szerkezete három rétegre osztható: 1. hámrétegre (*stratum epitheliale seu mucosum*), 2. kötőszöveti rétegre (*tunica propria*), 3. izomrétegre (*tunica muscularis*). A hámréteg többrétegű lapos hám, mely az epidermis alaprétege folytatása gyanánt fogható fel. A hám alsó sejtrétegei oszlopos alakra emlékeztetnek, tömött protoplasmájú és chromatingazdag magvú sejtek. A legfelső réteg sejtjei ellapultak, elnyálkásodtak s többé-kevésbé elhalt sejtek. E két réteg közé eső többi rétegek a kétféle sejtalak közti átmenetekből áll; minél jobban közeledünk a felület felé, annál inkább elnyálkásodottak a sejtek, világos, puffadt sejttestűek, chromatinszegény magvúak, míg az alsóbb rétegek sejtjeiben a muein még csak szemesék alakjában mutatható ki. Az ajak hámjának kezdetén, az áthajlási vonalban a közbülső rétegek sűrű, tömött sejthalmazt alkotnak, mely a nagy, világos, mueinosus jellegű sejtek miatt hasonlít fiatal poreszövethez. Különösen újszülöttben ez a vonal, mint keményebb, porera emlékeztető tapintású léc ki is tapintható, de felnőttben is sajátos jellegű ez a duzzadt, embryonalis porera emlékeztető sejtköteg. A basalis sejtrétegben és az alsóbb rétegek sejtjei között sejtközötti hidaeskákat is kimutattak, melyeknek létezése azonban még kétséges.

A sajátos réteg rostos-rugalmas laza kötőszövetből áll, mely a bőr irharétegének folytatása. Jellemző erre a rétegre, hogy igen magas papillákat alkot, melyekben bő vérérhálózat és számos idegvégződés van. A papillák magassága (a felülethez igen közel végződnek), bő vérrel való ellátásuk és az ajakhám szarúhiánya idézik elő az ajakpirosságot. A legmagasabb kötőszöveti papillák az ajakban találhatók (240—400—630 μ hosszú, 112 μ széles) s gyakran elágazódva, másodlagos papillákat alkotva végződnek.

A collagen és rugalmas rostok laza hálózatában

sok nyirokszövet, vérerek, nyirokerek, idegek és mirigyek fekszenek.

A nyirokszövet diffuse szétszórva telepszik meg a kötőszöveti hézagokban; gyakran apróbb nyiroktüszök alakjában (solitär tüszök) is található.

A vérerek nagyjában ugyanúgy futnak le, mint a bőrben, csakhogy az ajak sokkal dúsabb vérerekben. A papillák alapján az arteriáeska hajszálcres hálózatba megy át, mely körülburkolja az egész papillát s annak a csúcsán egy, a papilla tengelyébe haladó venúba folytatódik. Kisebb papillákban egyszerűbb az érlefutás, gyakran csak egy kacsot alkot. Ugyanez áll a nyirokerekről is. (L. a bőrre vonatkozókat.) Az idegek a mélyebb rétegekből mint velőhüvelyes rostok hatolnak a sajátos rétegbe, itt elvesztvén velőhüvelyüket, a papillákba jutnak s vagy itt mennek át végkészülékekbe, vagy a hámsejtek között szabadon végződnek. (L. idegrendszer, végkészülékek.)

A mirigyek (glandulae labiales). Nagy számmal fordulnak elő az ajakban összetett, tubulo-acinosus mirigyek, melyek csaknem összefüggő rétegbeu gyűrűt alkotnak a szájnyílás körül. Bár összetett mirigyek, de csak néhány mirigyesőből, vagy a nagyobbak, egy pár lebenykéből állanak. Az elválasztó rész kétféle sejtből áll (tehát kevert jellegű mirigyek!) u. m.: 1. a lumeut határoló nagyobb, négyszögletű sejtekből, melyekben nyák (mucina) mutatható ki, durva szemcsék és váladékrögök alakjában;* 2. peripherieusan, az előbbi sejtekre rátekvő, sajkaalakú sejtekből, melyek finoman szemcsézettek, mucinát nem tartalmaznak és míg a mucinosus sejtek basophil festődésűek, ezek acidophilok. E sejtek a mirigy fundusát félholdalakban veszik körül s ezért felfedezőjük után *Gianuzzi f. félholdsejteknek* nevezik őket. A Gianuzzi f. félholdsejtek finom, a lumen körüli sejtek között fekvő, intercellularis csatornácskák útján közlekednek a mirigylumennel, hova valószínűleg fehérjeszerű váladéku-

* A mirigyes jellegű szervek tárgyalásakor bővebben fogjuk ismertetni a mucinosus és serosus jellegű mirigyek tulajdonságait, valamint a mucinosus és serosus festési eljárásokat.

kat ürítik. Ily módon az ajakmirigyek kevert és vegyes mirigyek,* vagyis mucint és fehérjét termelők. Különösen jól fejlettek az ajakszögletekben levő mirigyek, melyeknek kivezető esövei csaknem egymás mellett szájadzanak. Az ajkak érintkezési vonalán kívül, a bőr felé, olykor faggyúmirigyek is találhatók a tunica propriában.

Az izomréteg a *m. orbicularis labii* körkörös és a *m. rectus labii* (*compressor labii*) merőleges rostjaiból áll. Az utóbbi rostok a felület felé haladva a tunica propria kötőszövetében végződnek.

---

b) *A szájüreg* fala nagyjában ugyanolyan szerkezetű, mint az ajkak. Három rétegből áll, melyek megfelelnek az ajak három rétegének. Az epithelium itt is többrétegű hám, melynek legfelső rétegei lapos, alsóbb rétegei pedig eubicus sejtekből állanak. (Kövezethám.) A felső rétegek, rágás, beszéd folytán állandó mechanikai behatásoknak vannak kitéve, minek folytán gyorsan lehámlanak, s a nyálban mint lapos, polyaedricus lemezek uszkálnak, kis, zsugorodott sejtmaggal s protoplasmaelhalásra való, erősen színeződő szemcsékkel. Az epithelium meglehetősen vastag (220—450 μ), legvékonyabb a nyelv alatt és a foghúsnak megfelelőleg.

A sajátos réteg papillái kisebbek, mint az ajakéi. A foghúson (*gingiva*) a sajátos réteg kötőszövete átmegy a periosteum kötőszövetébe. Nevezetes, hogy ahol a hám a fogak felé hajlik, nagyszámú nyiroksejt található a hám alatti kötőszövetben.

A nyirokszövetnek nagyobb mértékben való felhalmozódása különben is jellemző a szájüreg falára. Részint szétszórtan a kötőszövet hézagaiban, részint körülírt esomókban halmozódik fel a nyirokszövet. A nagyobb nyirokszöveti esomók közvetlenül a hám

* Vegyes jellegü mirigyek olyan mirigyek, melyek két, vagy többféle váladékot termelnek, akár úgy, hogy különböző jellegű mirigytubusok fekszenek egymás mellett egy ugyanazon mirigy belsejében; akár úgy, hogy a mirigytubusok falát különböző mirigysejt alkotja s így a váladékban többféle mirigysejt különböző váladéka egyesül. A vegyes mirigyek utóbbi fajtáját nevezték kevert mirigyeknek.

alatt feküsznek s gyakran a hám be is türemkedik a nyirokszövetbe, kisebb tasakokat alkotva.

A mirigyek (glandulae buceales et palatini) részint az ajak mirigyeihez hasonlók (glandulae buceales), tehát kevert jellegű, Gianuzzi f. félhold-alakkal bíró, összetett tubulo-acinosus mirigyek; részint tiszta mucinosus mirigyek: egyneműek, összetett tubulo-acinosusak (glandulae palatini). Tág kivezető csöveikben gyakran esillószőrös hámot találtak. Különösen sok mucinosus mirigycső van a nyeldeklő (uvula) szövetében.

A vér- és nyirokerek, valamint idegek lefutása és elrendeződése hasonló az ajakban elmondottakhoz. A lágy szájpad hámjában és a foghúsban is néha izlelő kelyheket lehet találni. (L. nyelv.)

Az izomzat a pofa, lágy szájpad és nyelvet mozgató izmok rostjaiból áll.

---

c) *A nyelv.* Szöveti szerkezetében hámrétegből (epithelium), kötőszöveti sajátos rétegből (tunica propria) és izomrétegből áll, melyek megfelelnek a szájüreg hasonló rétegeinek, de azoktól sok tekintetben, a nyelv sajátos működésének megfelelőleg, eltérnek.

A nyelv hámjára legjellemzőbb a nyelvpapillák jelenléte. Eddig a bőrben, ajakban és a szájüreg falazatában csak kötőszöveti papillákat találtunk, vagyis kötőszöveti kiemelkedéseket, melyekre a hám többé-kevésbé vizszintes felszinnel borul. Azonban már a bőrön és az ajkakon is tapasztalhatjuk, hogy olyan területeken, hol a papillák igen magasra terjednek, a hám egy bizonyos fokig követi a papillák alakját s hullámossá lesz. Ennek a tüneménynek igen kifejezett alakja fordul elő a nyelven s létrehozza a nyelvpapillákat. A tunica propria itt is igen magas papillák alakjában emelkedik a felszin felé s e papillákra nem vízszintes felülettel fekszik reá a hám, hanem maga is kiemelkedik s hámpapillákat alkot. A szervezetben csak a nyelven találunk hámpapillákat. A papillák alakja, nagysága különböző. Megkülönböztetünk fonalalakú, hosszú és alacsonyabb papillákat (*papillae filiformes et papillae*

conicae). A nyelv hátán szabad szemmel is látható, fehéres, apró kiemelkedések. A nyelv csúcsa felé, inkább pap. conicae, kúpalakú papillák fordulnak elő. Vannak papillák, hol a hám több papillát (rendesen másodrendű papillákat) együttesen borít, széles, lapos, epithelialis fedővel, mely gomba módjára behajlik, s aztán a mélybe türemkedve, ismét egy más papilla alkotásába megy át. Ezek a gombaalakú papillák (papillae fungiformes); a nyelv hátán szétszórt vöröses, lapos, gombostűfej nagyságú képletek. Különösen a nyelvcsúcson találhatók nagyobb számmal. A nyelv gyökere felé V alakban elrendeződve, úgy hogy a V nyitott szöge a nyelv csúcsa felé tekint, olyan papillákat találunk, melyekben a hám szintén több kötőszöveti papillát együttesen borít, de nem gombakalap módjára szélesedik ki, hanem körüskörül a mélybe türemkedik, majd ismét a papilla mellett, csaknem annak magasságáig felemelkedik s ezáltal a papilla körül sáncszerű, köralakú árok keletkezik. Ezeket a papillákat *körülárkolt papilláknak* (papillae circumvallatae) nevezzük. Rágcsálókban és Kérődzőkben rendesen a nyelv hátán, Emberben csak a nyelv hátsó kétharmadában a nyelv oldalsó szélén, papillákból álló, levélszerű képleteket vagy redőket is észlelhetünk, melyekben egyenlő magasságú, a körülárkolt papillákhoz hasonló alakú papillák sorakoznak egymás mellé. *Leveles papillák* (*papillae foliatae*) a nevük. A nyelv alsó felületén nincsenek papillák.

Mind e papillákat és papillaközötti területeket többrétegű hám borítja, melynek basalis rétegei rövid-oszlopos — közbülső rétegei cubicus, — legfelső rétegei lapos sejtekből állanak. A nyelv elülső harmadában (ott tehát, hol egyrészt a levegővel gyakrabban érintkezik a nyelv, másrészt kevesebb váladék borítja) a legfelső réteg sejtjei elszarúsodnak. A papillae filiformes és conicae csúcsát legtöbbször elszarúsodott hám borítja, melyre a szájban vegetáló gombafonalak tapadnak. Nyelvbetegségekkor vagy lázas állapotban az összes papillákat ilyen elszarúsodott hám- és gombafonalak lepedéke borítja. (Bevont nyelv.)

A nyelv hámjában fordulnak elő legnagyobb számmal, különösen a körülárkolt és leveles papil-

lákban, az ízlelés szervének végkészülékei: az ízlelő kelyhek.* Ezek érző hámesomók, melyek bimbó vagy kehelyalakban, a papilla epitheljének egész vastagságában fekszenek, oly módon, hogy a sejtek basisát a hámréteg basalis határa, a sejtek peripherieus polusát pedig a papillák körüli árok határolja. Az érző hámesomót közvetlenül a többi hámsejtek határolják, mintha az ízlelő bimbó is közülök alakult volna ki; azonban ez valószínűleg más eredetű (entoderma eredetű), mint a nyelvepithel.

Az ízlelő kelyheket érző- és támasztósejtek alkotják. A támasztósejtek hosszúkás, basalis végükön kissé csipkézett sejtek, melyeknek peripherieus vége hegyes esüesban végződik. A sejtmag ovalis, többnyire a sejt basalis részében fekszik; a sejttestben néha zsírszemesék vannak, a basalis rész pedig gyakran vacuolisált. A támasztósejteket külső és belső támasztósejtekre lehet osztani. A külső támasztósejtek (vagy pillérsejtek) az ízlelő bimbó külső rétegét alkotják s a bimbóalaknak megfelelőleg ívalakban hajlottak. Peripherieus végeik egy szintbe esnek s egy 5 μ széles köralakú nyílást határolnak, melyet *belső ízlelő nyílásnak* (*porus internus*) neveznek. A külső támasztósejtek rétegén belül a belső támasztósejtek következnek, melyek rövidebbek a külsőknél és alakjuk egyenes. Minél közelebb állanak a sejtek a bimbó hossztengelyéhez, annál alacsonyabbak s ezáltal a porus internus alatt vájulat, kehely vagy ízlelő öböl keletkezik, mely Emberben különösen mély, más állatokban, pl. Nyúlban, igen sekély.

Az ízlelő bimbó középtengelyében fekszenek végül az ízlelő sejtek (idegvégsejtek vagy pálcasejtek), melyek typieus érző ideghámsejtek. Sejttestük vékonyabb a támasztósejtekénél s a basalis részen finoman esíkolt. A sejtmag páleikaalakú s erősebben színeződik, mint a támasztósejteké. A magnak megfelelő része a sejtnek megvastagodott. A basalis végen nyújtványba (néha két nyújtványba: villaalakú sejtek) folytatódik a sejttest. A peripherieus poluson egy merev érző nyújtvány található, mely benyúlik az ízlelő öbölbe s eléri a porus internust.

* Synonimák: ízlelő bimbók, gemmák, hámbimbók, ízlelőhagymák stb.

de azon nem halad keresztül. Az érző sejtek teste nem magasabb, mint a legbelső támasztósejteké s így az izlelő nyúlványok pamata ép a kehely legmélyebb pontján merül az öblöt kitöltő folyadékba. 5—12 izlelő sejt található egy izlelő bimbóban.

Az érző- és támasztósejteken kívül az izlelő bimbó basalis részén, a többi sejtek között, u. n. *basalis sejteket* is különböztettek meg, melyek lapos, kerek vagy rövid nyúlványú maggal bíró képletek. Jelentőségük és értelmezésük még vitás. Némelyek embryonalis sejteknek, mások leucocytáknak tartják őket, sőt a szerzők egy részének véleménye szerint nem is különálló sejtek, hanem csak felületesebben fekvő támasztósejtek basalis (maggal bíró) részének harántmetszetei.

Az említett sejtek között s azokon kívül gyakran nagyszámú leucocyta is helyezkedik az izlelő bimbó alsó részébe vagy a köré.

Az izlelő bimbót határoló epithelialis sejtek között a porus internus felett igen rövid sejtközötti csatornácska fekszik, mely a felületen az epithelsejtek által határolt *porus externussal, külső izlelő nyílással végződik*. Ez az igen rövid epithelialis szakasz az izlelő öböl folytatásául tekintendő; ezen az úton jutnak az oldott tápanyagok az izlelés szervéhez.

Az izlelő bimbók sejtjei nem mennek át közvetlenül idegrostokba, hanem egy meglehetősen bonyolult ideghálózat látja el őket idegrostokkal, még pedig úgy az érző, mint a támasztósejteket. Velőhüvely nélküli (mások szerint úgy velőhüvelyes, mint velőhüvelynélküli) idegrostokból, igen sűrű, csaknem a neurogliára emlékeztető tömött idegrosthálózat keletkezik. Ez az ideghálózat a körülárkolt papillák hámrétege alatt fekszik közvetlenül s jellemző, hogy ezeknek az ideghálózatoknak megfelelő területen ninesenek sem collagen, sem rugalmas rosthálózatok, ellentétben a többi papillák hámalatti ideghálózatával. A körülárkolt papillák hámalatti hálózatából csomókás (varicosus) idegrostok haladnak az izlelő bimbók alapja felé, ezek a *gemmalis idegrostok* (nervum gemmale). E rostok több ágra oszlanak, melyek részint az izlelő bimbók közötti hámban végződnek (gyakran a legfelső epithelrétegekben), mint

intergemmalis idegrostok; más részük az izlelő bimbő külső felületét borítja sűrű, durva ideghálózattal: ezek a *perigemmalis rostok;* végül az izlelő bimbőba hatolnak egyes rostok (5—7), melyek az érző- és támasztősejtek oldalán egészen azoknak peripherieus végéig haladnak, ágakra oszlanak, ezek finom hálózatot alkotnak, s így az izlelő bimbó összes sejtjeit ideghálózatba burkolják.*

Izlelő bimbók rendesen a papillae circumvallatae és pp. foliatae oldalán fekszenek, oly módon, hogy az izlelő porus a papillákkörüli vagy papillákközötti árokba nyilik. 2—12 izlelő bimbó fekszik a papilla hámjában, szabálytalan sorokba rendeződve el a papilla felületén. Ezenkívül vannak izlelő bimbók a pap. fungiformes felületén, a lágy szájpadot, uvulát fedő hámban és a gégefedőnek szájüreg felé fordított felületén. Sőt a foghús hámjában is találtak izlelő kelyheket.

A hámalatti sajátos réteg rugalmas-rostos kötőszövetből áll, mely tömött hálózat alakjában helyezkedik el. Tömötté e réteget főleg a nyelvizomzat idetapadó rostjai teszik. Collagen és rugalmas rosthálózatok csak a pap. circumvallatae és pap. foliatae alatt levő idegrosthálózatban hiányzanak, itt helyükben igen finom fonalakból álló szövet fekszik, mely azonban valószínűleg szintén collagen eredetű. A rostos és rugalmas kötegek között nagymennyiségű nyirokszövet fekszik, mely legerősebben a nyelv gyökere felé (pars follicularis lingue) mutatkozik. E rétegben fekszenek a nyelv vér-, nyirok- és ideghálózatai, valamint a nyelvmirigyek egy része s a mélyebben fekvő mirigyek kivezető csövei. Ez a réteg alkotja azokat a kötőszöveti papillákat, melyek a hámmal együtt a nyelvpapillákká lesznek. A pap. filiformes és pap. conicae-nak megfelelő'eg egyszerűek e kötőszöveti papillák (a pap. filiformes-éi igen hosszúak); a pap. fungiformes, foliatae és circumvallatae-nak megfelelők ellenben összetettek, azaz egy papillatörzs több másodlagos papillára oszlik.

* A halakban sajátságos idegvégkészülék fekszik az izlelőbimbók basisára azt sapkaalakú, tömött, sűrű ideghálózattal fedve. Ezt az idegvéghálózatot *cupulának* nevezik.

Az izomréteg a nyelvizomzat rostjaiból áll, melyek között megkülönböztetünk hosszanti, harántés merőlegesen lefutó rostokat. Ez a jelenség, hogy t. i. egy metszetben három egymást keresztező izomrostlefutást találunk, már magában is jellemző a nyelv szövettani képére. A hosszanti rostok a *m. chondroglossus* és *basioglossus* (*m. hyoglossus*), továbbá a *m. longitud. linguae* rostjai; a harántak: részben a *m. transversus linguae*-ből, részben a *m. styloglossus*-ból származnak; a merőleges rostokat középen a *m. genioglossus*, oldalt a *m. perpendicularis linguae* és *m. hyoglossus* szolgáltatják. A nyelv közepén, az izomrostok között kötőszöveti ínszerű nyalábot látunk, mely a *septum linguaenek* felel meg. A nyaláb nem terjed a nyelvhát epidermiséig, hanem a hámalatti kötőszövet rostjaiban vész el. A nyelvizomzat harántesíkolt rostokból áll, melyek egészen az epithel alá terjedhetnek s ott gyakran elágazódott véggel a kötőszöveti rostok között végződnek. Az izomrostokat vékony perimysium veszi körül. Az izomkötegek között több-kevesebb zsírszövet található.

A sajátos rétegben és az izomrétegben fekvő nyelvmirigyek háromfélék: 1. mucinosus, 2. serosus, 3. kevert jellegű mirigyek. Mindhárom mirigyféleség kisebb, összetett, tubuloacinosus mirigyekből áll.

A mucinosus mirigyek a pap. circumvallatae-k mögött a nyelv gyökere felé (*pars follicularis linguae*) fekszenek sűrűn egymás mellett, meglehetősen vastag mirigyréteget alkotva a hám és az izomréteg között. Kivezető csatornáeskáikban gyakran csillószőrös hám van. A nyelv hátán, a mindjárt említendő nyirokesomók oldalán szájadzanak, gyakran több kivezető eső egy közös nyilással.

A tiszta serosus vagy fehérjemirigyek a papillae circumvallatae tájékán s attól előrefelé, kb. a nyelv elülső harmadának határáig találhatók. Legerősebb fehérjemirigyek az u. n. *Ebner f. mirigyek*, melyek a körülárkolt papillák alatt és előtt fekszenek, az izomréteg határán vagy az izomrostok között. Összetett, több lebenykéből álló mirigyek, melyek kivezető csöve (több mirigyé közösen) a papillák körüli árkokba ömlik, azokat állandóan mirigyváladékkal töltve meg.

Végül kevert, Gianuzzi f. félholdakkal ellátott mirigyek a nyelv esűcsában fekvő *Blandin—Nuhn* f. mirigyek. Szöveti jellegük olyan, mint az ajakmirigyeké, kivezető csövük jobb- és baloldalt a *frenulum linguae* mellett nyilik a nyelv alsó felületére.

Meg kell emlékeznünk a nyelv gyökérrészében sűrűn található hámalatti nyirokcsomókról, melyek csaknem összefüggő nyirokrétegben fekszenek az izomréteg felett. E részen papillák már nincsenek; a hám gyakran betüremkedik a nyirokcsomókba és azok közé, úgy hogy ezáltal a nyelv felszínén a csomók elődomborodnak. A nyirokcsomók összességét nyelvmandulának, *tonsilla lingualisnak* nevezik, a nyelvnek ezt a részét pedig *pars follicularis linguae*-nek. A nyirokcsomók alkotása megegyezik a tonsilla palatina szerkezetével.

A pars follicularis elülső határán, ott, ahol a körülárkolt papillák V alakjának két szára összetalálkozik, fekszik egy kiemelkedő epithelialis csomó, melynek közepén néha vakon végződő tasak található. Ez a *foramen coecum*, melyben a vakon végződő tasak, *ductus lingualis* 5—10 mm. mélyre halad a nyelvcsont felé. Valószínűleg a *ductus thyrcoglossus* maradványa ez a nem állandó csatornácska, bár egyes szerzők szerint attól független képlet volna. A csatornácskát csillószőrös hám béleli. A foramen coecum környékén igen sok mucinosus mirigy van.

A nyelv vér- és nyirokpályái a szövetrétegek között és azokban úgy rendeződnek el, mint a szájüreg többi részében. A nyelvpapillák véreres hálózata kevésbé fejlett, mint az ajakpapilláié.

Az idegek finomabb elrendeződéséről már tettünk említést az ízlelő kelyhekkel kapcsolatban. A többi papillák alatt lazább és ritkásabb az idegrostok hálózata s valószínűleg az idegrostok a felületen végződnek, a papillák hámsejtjei között.

Jellemző a kötőszöveti rétegben haladó idegrostokra, hogy mellettük dúcsejtekből álló csomócskák fekszenek, melyek pl. Nyúlban multipolarisak s a sympathicus dúcsejtekre emlékeztetnek. Szétszórtan találhatók multi- és monopolaris dúcsejtek a hám alatt és a kötőszöveti rostok között is. Különleges, apró nyúlványos sejteket mutattak ki az iz-

lelő bimbókat körülhálózó idegrostokon, melyeknek nyúlványai az izlelő bimbó sejtjei közé is beterjednek. E sejtek (melyeket izlelő magvaknak — Geschmaks-körner — is neveztek nem egészen találóan) valószínűleg a lemnocyta-sejteknek felelnek meg, bár a szerzők egy része idegsejteknek, más része kötőszöveti sejteknek tartja őket.

---

d) *A mandulák* (*tonsillae palatinae*). A szájüreg falának alkotásában, mint láttuk, nagymennyiségű nyirokszövet is vesz részt, részint a sajátos réteg rostjaiban szétszórva, részint kisebb csomókat (*solitär tüszöket*) alkotva, részint nagyobb, közvetlenül a hám alatt fekvő csomók, u. n. *tonsillák, mandulák* alakjában. A tonsillák szöveti szerkezetére legjellemzőbb, hogy a nyirokszövet szoros összefüggésben áll a hámszövettel. Míg a hám alatt fekvő többi nyirokcsomókat mindig kisebb-nagyobb kötőszöveti réteg választja el az epitheltől, addig a tonsillákban a nyirokszövet közvetlenül a hám alá terjed s a csomót borító hámtasakok (gyakran elágazódó tasakok) alakjába behatol a nyirokszövet mélyébe. A hám és nyirokszövet szoros kapcsolata kivált az olyan tasakokban legkifejezettebb, hol a tasak hámfalát átnövi a nyirokszövet s a lumenben levált hámsejtek mellett nagymennyiségű fehérvérsejtet találunk. A hám többi részén is gyakran észlelhető, hogy leucocyták hatolnak át kisebb mennyiségben a hámrétegen.

A hám többrétegű, a szájüreg epitheljével megegyező szövetréteg, melynek felső rétegei rendszerint elszarúsodva leválnak s a levált hámsejtek a környező mucinosus mirigyek váladékával (s talán valamely különleges váladékkal) sárgás, sajtos, mikroorganismusok anyagcseréje folytán igen bűzös tömeggé keverednek, mely csapocskák alakjában kitölti a tonsilla tasakjait (tonsilla csapok) vagy lepedékszerűleg borítja a mandula felületét. A hám alatti rész, a mandula tulajdonképeni állománya hasonló a nyirokmirigyek pulpájához. Reticularis szövetből áll az alapszövet, melynek hézagait nyirokszövet tölti ki. A nyirokszövet, különösen a felület-

hez közel (tonsilla kéregállománya) ovalis csomók alakjában helyezkedik el; e csomók (*másodlagos nyirokcsomók vagy tüszök*) megfelelnek a nyirokmirigyek kéregállománya folliculusainak. Világosabb középrészükben sejtoszlásokat észleltek. Emberben a másodlagos csomók nincsenek élesen elhatárolva; egyes állatféleségekben (Sertés) ellenben igen.

A mandulák alsó határán kötőszövet környezi a nyirokszövetet, anélkül, hogy membrana propriává, burokká szövődnék. E kötőszövetből rostkötegek hatolnak a nyirokszövetbe s kötőszöveti sövényekkel látják el a mandulákat, mely sövényekben vércrek, nyirokerek és idegek haladnak.

A mandulák környékén számos mucinosus mirigy fejlődik, mint azt már a nyelvben láttuk.

A mandulák typusa legerősebben és legszebben a szájpadi mandulákban látható, melyek ovalis mandulaalakú, a két szájpad-ív közti tasakban fekvő, mirigy külsejű szervek. Míg ezek egységes nyirokszövettelepek, addig úgy a nyelv gyökérrészében, mint a garaton található hasonló szerkezetű szervek (tonsilla lingualis és tonsilla pharyngea) több, 10—20 és 1—4 mm. átmérőjű csomóból állanak, melyek egy közös rétegben fekszenek s gyakran egymással összeolvadnak. Egyébként az egyes csomók szöveti szerkezete azonos az egységes mandulák szerkezetével.

---

e) *A fogak.* Az Emlősök szájüregének csontos falában, megfelelő üregekben (foveae alveolares) fogak fejlődnek, melyeknek szöveti szerkezete sajátos, egyedülálló a szervezetben. A fogakban ugyanis hámszöveti eredetű szövet és vázalkotó szövetelemek (dentin és csontszövet) lépnek szoros kapcsolatba egymással. A fogcsatornát körülvevő fogállomány három állományból áll: 1. zománcállományból (*substantia adamantina*), 2. cementállományból (*substantia ossea*), 3. dentinből (*substantia eburnea*). A fogcsatornát mindenütt dentinréteg veszi körül, mely a fogállománynak legvastagabb rétege. Ezt a fogkoronán zománcréteg fedi, a fog gyökerén ellenben cementállomány, mely igen hasonló a foggyö-

kérrel érintkező állkapcsi nyújtványok csontszövetéhez. A fog nyakán, ott, ahol a fogakra a foghús borul, egyrészt a zománcréteg leterjed, másrészt a cementállomány beékelődik a dentin és a zománcréteg közé, úgy hogy itt mind a három állomány feltalálható: legbelül a dentin, közbül a cement és legkívül a zománc.

A fogüreget és a csatornát laza, nyiroksejteket, vérereket és idegeket bőven tartalmazó kötőszövet, a *fogpulpa* tölti ki, melybe a gyökércsúcson levő likacsos területen hatolnak be a vérerek és az idegek.

Ami az egyes rétegek szerkezetét illeti, általában mindháromról elmondható, hogy mint a vázalkotó szövetek általában, szerves és szervetlen állományból állanak. A szerves váz, melybe a mészsók lerakódnak, a dentin- és cementrétegben kötőszöveti eredetű; ott az odontoblast nyúlványok közötti, itt az osteoblastok közötti collagen-rostokból áll. A zománcban ellenben a szerves alapot zománcsejtek nyúlványai alkotják s ebbe rakódnak le a mészsók (calciumphosphatok).

A dentinréteg jellemzése az általános részben található. A cementréteg szerkezete olyan, mint a csontszöveté, csupán annyiban különbözik attól, hogy kevesebb Havers f. csatorna van benne s a csont lamellaris szerkezete szabályosabb, mint a cementé. A cementréteg különösen a gyökér vége felé erős; itt idősebb fogaknál pótolja a dentinállományt is, mely lassankint felszívódik. A cement és dentinréteg között vékony, szemcsés réteg fekszik, az u. n. *Tomes f. szemeséréteg.* E réteg szemcsézettsége apró, csontüregecskékre emlékeztető üregektől ered, melyeknek tartalma és jelentősége még vitás. A szerzők többsége kötőszöveti eredetű, homogen anyaggal kitöltött, el nem meszesedett üregecskéknek tartja; mások azt állítják, hogy a dentincsatornácskák itt bunkós véggel végződnek s ezeknek keresztmetszetei idéznék elő a szemcsézettséget. Végül vannak, kik különleges sejteket tételeznek fel bennük. A Tomes f. üregecskék nem érintkeznek a cementréteg csontsejtjeinek nyúlványaival, de ott, hol ez a réteg nincs kifejlődve (a gyökér alsó részleteiben) a dentincsatornácskák összeköttetésben vannak a csontcsator-

náeskákkal. A Tomes f. szemeseréteg legerősebb a nyaki részen és az alatt.

A szemeseréteg üregeihez bizonyos tekintetben hasonló, el nem meszesedett és kocsonyás alapállománnyal kitöltött üregek előfordulnak a dentin mélyebb rétegeiben is. Ezek az általános részben már említett interglobuláris üregek, melyek összefüggő, szabálytalan, karéjozott szélű hasadékok s a dentin hiányos elmeszesedése folytán keletkeznek. Gyakran idegágak fekszenek ezekben az üregekben.

A zománeréteg hosszúkás, végük felé elvékonyodó, öt- vagy hatszögű prismatikus kristálykákból áll, melyeket egymással szerves ragasztóanyag köt össze. A prismák a zománc felszínétől az alatta fekvő réteg határáig terjednek; a basalis rész felé sűrűbben, a felület felé ritkábban fekszenek egymás mellett. A zománcprismák elrendeződése igen bonyolult és különbség van a rágó felületen és a korona oldalain levő zománcréteg prismaelrendeződése között. Általában hosszanti és haránti irányú prismákat különböztethetünk meg. A hosszanti prismák lefutása sem egyenes, hanem esavarodott s csak a legalsó és legfelső részlet merőleges a felületre. A harántprismák a korona oldalsó részein övezik a zománeállományt, rendesen a zománe felszíne felé domborodó kötegekben; minek következtében már makroskopice a korona oldalán (legsürűbben a nyakon) finom, párhúzamos harántléceket figyelhetünk meg, melyeknek alakja az újbegy bőréhez hasonló rajzolatra emlékeztet.

A zománeréteg csiszolatán különböző csíkolatot találunk. Vannak hosszanti csíko'atok, melyeket *Schreger f. csíkoknak* neveznek s onnan keletkeznek, hogy az egytengelyű, erősen negativ, kettősen fénytörő prismák váltakozva különböző optikai tengely irányában rendeződnek egymás mellé. A másik csíkolat a ferde vagy haránt lefutású *Retzius f. csíkolat*, melyet különösen keresztesiszolaton lehet kimutatni körkörös, barnás csíkok alakjában. A barna színeződés a csíkolatok határán zománcprismák közé lerakódott pigmenttől származik.* A csíkoltságot az

* Ujabb időben tagadják, hogy e csíkolat barnás színeződését pigment idézné elő, hanem fénytörési sajátosságokból magyarázzák.

interprismatikus ragasztóállomány elrendeződése idézi elő.

A zománcréteget kívül egy vékony (0·9—1·5 μ) hártyaszerű elmeszesedett boríték fedi: a zománchám (*Nasmyth f. hártya*). A zománchámmal igen szorosan összefüggő képlet, mely rendkívül ellentálló savak behatásával és főzéssel szemben.

A zománcréteg a dentinnel érintkező alsó határa nem egyenes vonal, hanem karéjozott, hullámos lefutású. A cement- és a zománcréteg ellenben egyenes határvonallal érintkeznek (a nyakon).

A fogak szöveti szerkezetét legjobban a fogfejlődés magyarázza meg. Már az embryonalis fejlődés igen korai fokán burjánzani kezd az állkapcsokat borító hám befelé, az állkapocs állománya felé. Az epithelburjánzás sejtköteg alakjában mélyed az állkapocsba s e sejtköteg neve: *elsődleges foglée*, mely alsó részletében elágazódik s egy még mélyebbre terjedő ágat ad; ez a *másodlagos foglée*. Az epithel eredetű sejthalmaz lefelé való növekedésének az állkapocs kötőszövete vet határt, mely szembeburjánzik a foglécel. Az így keletkező kötőszöveti bimbót *fogpapillának* nevezzük. A foglée sejtjei a fogpapillát sapkaalakúlag veszik körül, úgy hogy ezáltal egy ovalis képlet keletkezik, melynek alsó polusán a kötőszöveti fogpapilla hatol a képlet közepébe, a kérget pedig az epithel eredetű foglée alkotja, mely egy ideig összefüggésben marad a felette levő hámmal, később azonban ez az összeköttetés megszakad s az egész képletet a környező kötőszövet egy tömött burokkal veszi körül, a *fogburokkal*.

A fogpapilla és a fogléc érintkezési határán két különböző sejtréteg fejlődik ki. A fogpapillában, annak szélein elrendeződnek az *odontoblastok*, melyeknek nyújtványai a fogléc felé nyúlnak; a fogléc belső határán pedig oszlopos sejtekből álló hám keletkezik, a belső zománchám vagy az *adamantoblasták* sora. Az adamantoblasták hosszúkás, cylindrikus sejtek, melyeknek az odontoblasták felé irányított végükön hosszú, cylindricus nyúlványuk van (Tomes f. nyúlványok), mely cutieularis eredetű s a zománcprismák képződésének alapja. A belső zománcsejtekben gyakran magoszlás látható.

Az odontoblastok és a belső zománehám kialakulásával a fogbimbó következőképen alakul át. A sapkaalakú hámeredetű rész *zománeszervvé* lesz. Belső határán fekszik a *belső zománchám*, külső felületén a többrétegű, lapos sejtekből álló *külső zománchám*, a kettő között, embryonalis kötőszövetre emlékeztető, laza szövésű réteg a *zománcpulpa* vagy *intermediär réteg*. A zománeszerv oldaláról szabálytalan sejtsor alakjában terjed a mélybe a *másodlagos foglée*. A fogpapilla szélén az odontoblastok sora *membrana praeformativa* lesz s e között és a belső zománchám között fejlődik ki egyfelől a dentin (részben a cement), másfelől az adamantoblastok nyújtványaiban a zománc. A külső zománehámból a zománeeutieula képződik; a zománepulpa pedig felszívódik, egyébként is csak a zománeszerv esúcsában van erő sebben kifejlődve, az oldalsó részekben hiányzik ez a réteg.

A zománc és dentin meg cement kifejlődésével fokozatosan mindinkább körülzárul a fogpapilla, úgy hogy végül az alapján csak igen apró nyílásokon keresztül közlekedik a környező kötőszövettel. A fogpapilla szövete *fogpulpává* lesz, a dentin által körülzárt pulpatartalmú üreg pedig *fogüreggé*.

Vérerek és idegek csak a fogpapillában, illetve a pulpában találhatók; a zománeszervben ninesenek fogüregek.

Ily módon kapesolódnak az epithel-származék, a zománe és a kötőszöveti származékok: a dentin és a cement a fogak alkotására.

A tejfogak és a maradandó fogak szerkezete bár nagyjában megegyezik, a részletekben mégis sok a különbség. Igy pl. a tejfogak koronáján a bőrléeekre emlékeztető zománelécek alig mutathatók ki és hiányzik a zománe Retzius f. esíkolata is. A eementréteg rendesen igen gyengén fejlett.

A maradandó fogak a másodlagos foglécből fejlődnek, melyek az elsődleges fogalakulás módjára a tejfogak telepe alatt alakulnak ki s aztán a felület felé növekedve, mintegy maguk előtt tolják a tejfogakat. Az utóbbiaknak gyökere kihullásuk idején csaknem egészen felszívódik.

f) A garat (*pharynx*). A garat szöveti szerkezetét helyzete magyarázza meg. A garat ugyanis a tápcsatornának az a szakasza, melyben a légzőutak a tápcsatornával egy ideig közös csatornát alkotnak. Ezért a pharynxban egyfelől a szájüreg jellemző rétegei folytatódnak, másfelől egyes területeken (pars nasalis, pars laryngea pharyngis) a légzőutak szöveti jellegei lépnek előtérbe.

A pharynx falát általában három réteg alkotja: 1. nyálkahártya (*mucosa*), 2. kötőszöveti sajátos réteg (*tunica propria*), 3. izomréteg (*tunica muscularis*). E rétegek száma helyenkint változó. A *pars nasalis laryngis* hátulsó falában középen hiányzik az izomréteg s a nyálkahártyaszövet és a koponyaalap között csak kötőszövet van (retropharyngealis kötőszövet). A garat alsó szakaszában pedig, az oesophagus felett az izomréteg és a tunica propria közé még egy, a tunica propriánál lazább kötőszöveti réteg nyomul az oesoghagus felől, melyet nyálkahártya alatti kötőszövetnek (tunica submucosának) neveznek.

A hám a pars nasalis hátsó fala és a choanák tájékának, valamint a gége-bemenet (*additus ad laryngem*) kivételével a szájüreg nyálkahártyájának folytatása, tehát többrétegű lapos hám. Ilyen hám borítja a lágy szájpadívek hátsó felszínét és az uvulát is. A kétoldali tuba Eustachii nyílásától felfelé és hátrafelé az orr többsoros csillószőrös hámja alkotja a nyálkahártyát, ettől lefelé többrétegű csillószőrös hám található. A csillószőrös hámréteg alatt szerkezetnélküli vékony alaphártya (membrana basalis) fekszik és egyenes vonalban érintkezik a hám alatti réteggel, míg a többrétegű hám, mint a szájüregben is, pupillákon fekszik.

A sajátos réteg collagen, de főleg rugalmas rostokból áll. A rugalmas rostok többnyire hosszanti lefutásúak s egy igen erős ruganyos lamellává szövődnek, mely a felső részeken a muscularis és a tunica propria határán, az alsó részben a submucosa és a tunica propria között fekszik.

A sajátos rétegben és az alatt az izomrostok között nyirokcsomók és mirigyek találhatók. A nyirokszövet az egész pharynxban előfordul, mint diffus nyiroksejt-beszűrődés a tunica propria rostjai

között; egyes pontokon (a szájpadívek mögött és felett) kisebb csomókat, a pharynx hátsó falán pedig a kétoldali *tuba Eustachi* között nagyobb, összefüggő tonsillát (*garat-mandula, tonsilla pharyngea*) alkot. E képletek szöveti szerkezete hasonló a szájüreg hasonló képleteiéhez.

A garatmirigyek kétfélék: 1. a szájüregben és a nyelv gyökérrészében talált nyálkamirigyekhez hasonló összetett, mucinosus, egynemű mirigyek; 2. kevert, összetett mirigyek, melyek az orrüreg mirigyeihez hasonlók s Gianuzzi f. félholdak vannak bennük. A mucinosus mirigyek (különösen a hátsó és oldalsó garatfalon, a tonsilla pharyngea tájékán, a Rosenmüller f. tasakban) mindig az elastieus lamella alatt, gyakran az izomrostok között fekszenek. A kevert mirigyek a Choanák tájékán, a gége bemenet felett találhatók s mindig az elasticus hártya felett helyezkednek el. A szájpadívek hátsó felszínén és a pharynx boltozatban egymás mellett fekszik a két mirigyféleség.

Az izomréteg a garat körkörös és hosszanti izomzatának (*mm. constrictores pharyngis, m. stylo-pharyngeus, m. palato-pharyngeus*) haránteslkolt rostjaiból áll.

A vérerek, nyirokerek és idegek az izomréteg és a tunica propria közti határon fekszenek. A vérerek inkább felületes, sűrű hosszanti hálózatú recét alkotnak, a nyirokerek mélyebbet. Az idegek felületes és mély hálózattá szövődnek. Gyakran sympathieus typusú dúesejtesoportok kisérik a velőhüvelyes idegeket.

---

g) A bárzsing (*ocsophagus*). A bárzsing a tápesatornának az a szakasza, melyet még ugyan a szájüreg és garat nyálkahártyájának folytatása bélel, de alakja és rétegzettsége szerint jellege közelebb áll a gyomorbélhuzam jellegéhez. A tápesatorna eső-alakja tulajdonképen csak a bárzsingnál kezd valódi, önálló falazatú csővé alakulni, melyet egy külső kötőszöveti burok választ el a környezettől.

A bárzsing szöveti szerkezetében meglátszik, hogy a garat és a gyomor között átmeneti szakasz.

Felső részleteiben a garat, alsó szakaszában a gyomor szöveti jellegéhez közeledik.

Falában hat réteget különböztetünk meg: 1. hámréteget; 2. sajátos réteget (*tunica propria*); 3. nyálkahártyaizomzatot (*muscularis mucosae*); e három réteg együttesen alkotja a nyálkahártyát (*mucosát*); 4. nyálkahártya-alatti réteget (*tunica submucosa*); 5. izomréteget (*tunica muscularis*); 6. rostos-rugalmas kötőszövetből álló külső réteget (*tunica externa seu adventitia*).

A nyálkahártya redőket vet a lumen felé, oly módon, hogy a muscularis mucosae és a tunica propria mucosae a lumen felé kitüremkednek s erre a kitüremkedésre borul a hámréteg, követve a kitüremkedés alakját. A hám többrétegű hám, mely felnőttben 126—298 μ vastagságot érhet el. Basalis sejtrétege alacsony, oszlopos sejtekből áll, melyekben gyakori a magoszlás. A szájüreg hámjától abban különbözik, hogy a felületesebb rétegek sejtjei nem nyálkásodtak el s nincsenek megduzzadva; e helyett Keratohyalin-szemcsék mutathatók ki bennük. A hámalatti tunica propria papillák alakjában hatol a hámréteg alá: e papillák gyengébbek, mint a szájüregben találhatók s rendesen egyforma magasak. A tunica propria tömött rostos-rugalmas kötőszövetből áll, mely vékony réteg alakjában fekszik az epithel alatt s azzal szorosan összefügg. Alatta van a hosszanti sima izomrostokból álló nyálkahártyaizomzat, mely a nyaki részen még csak pár rostból áll, a cardia felé azonban vastagabb összefüggő izomlemezt alkot. A submucosa elég erősen fejlett, laza, rostos-rugalmas kötőszöveti réteg, melyben meglehetősen sok nyirokszövet, vérerek, idegek és mirigyek fekszenek. Az oesophagus mirigyei kétfélék: 1. a szájüreg mucinosus mirigyeihez hasonló tiszta mucinosus mirigyek, 2. a cardia mirigyekhez hasonló elágazó mirigyek (oesophago-cardialis vagy Schaffer f. mirigyek). A mucinosus mirigyek a submucosa alatt fekszenek s az oesophagus falában mindenütt találhatók. Kivezető csövük körül gyakran nagyobb mennyiségű leucocyta gyül csomóba. A Schaffer f. mirigyek a bárzsing nyaki részének kezdetén és a gyomor cardiájának közelében találhatók nagyobb csoportban. Mindig a muscularis mucosae

felett fekszenek. Egyszerű mirigyek, melyek nagyobb csoportokban helyezkednek egymás mellé. A mirigysejtek, bár szintén basophilok, mint a mucinosus mirigyekéi, kisebbek mint azok és finomabban szemcsézettek. A kivezető csövek a papillák csúcsain nyílnak, míg a mucinosus mirigyeké a papillák között. A Schaffer f. mirigyek kivezető csövének nyílása táján az oesophagus átmeneti hámja helyett gyakran a gyomor cylindricus hámját találni, mintha az oesophagus szövetébe egy darabon gyomorszövet volna beillesztve. Ritkább esetekben e cardialis mirigyek mellett gyomorfundus mirigyek is előfordulnak; vagyis kevert jellegű mirigytubusok fő- és fedősejtekkel. (L. gyomor.) *

Az izomzat harántcsíkolt és sima izomrostokból áll, még pedig a nyaki részen legnagyobb részben harántcsíkolt, a cardialis szakaszban főleg, csaknem kizárólag sima izomrostok alkotják az izomréteget. (A cardialis részen ugyan szintén találtak harántcsíkolt izomrostokat, ott, ahol a bárzsing átfúrja a rekeszizmot). Az izomréteg külső körkörös és belső hosszanti rétegre osztható, a kétféle rostlefutás azonban nem különíthető szigorúan két külön rétegre, mert az u. n. körkörös izomrostok is inkább ferdén csavarodnak.

A külső kötőszöveti réteg főleg rugalmas rostokból áll; külső felületét nem borítja hám, kivéve az oesophagus közbelső részét (pars thoracalis), ahol a légcsővel való kereszteződésénél a mellhártya zsigeri lemeze kis területen a bárzsingot is fedi.

Vérerekben a szájüreghez viszonyítva meglehetős szegény a bárzsing. A vérpályák elrendeződése olyan, mint a garatban. A submucosában fekvő finom ideghálózat között idegsejtek és kisebb dúcok találhatók gyakran az izomrostok között is.

---

* Az oesophagus mirigyek szerkezetének egyes pontja még vitás. Így a mucinosus mirigyek egy részében egyes szerzők Gianuzzi f. félholdakat találtak, mások szerint e félhold-szerű képletek csak igen ellapult és visszafejlődött mucinosus sejtek volnának. A Schaffer f. mirigyekben is némelyek fedősejteket tételeznek fel, mások szerint az ilyen sejtekkel ellátott tubusok nem cardialis, hanem fundusmirigyeknek felelnek meg.

B) A tápcsatorna második szakasza valódi nyálkahártyával bélelt szakasz, mely magában foglalja a gyomorbélhuzamot. Ez a szakasz végig önálló csőalakú szerv, melyet a szomszédos szervektől a hashártya (peritoneum) választ el s ennek kettőzetein, mint hashártyaszalagokon és bélfodrokon (*mesenteria*) van felfüggesztve.

Ami e szakasz szövettani szerkezetének általános jellegét illeti, a cső fala hat rétegből áll, u. m.: 1. hámrétegből (*epithelium*), 2. sajátos rétegből (*tunica propria*), 3. nyálkahártyaizomzatból (*muscularis mucosae*), 4. nyálkahártya alatti kötőszövetből (*tunica submucosa*), 5. izomrétegből (*tunica muscularis*), 6. a hashártyának zsigeri lemezéből (*peritoneum viscerale*), mely egy vékony, laza kötőszöveti réteg (*tunica subserosa*) által a gyomorbélhuzam falával szoros összeköttetésben van. Ez a réteg a savós réteg (*tunica serosa*). Az 1., 2. és 3. réteget együttesen nyálkahártyának (*mucosának*) nevezzük. Az izomréteg rendesen két, a gyomorban három réteg izomzatból áll: belső körkörös és külső hosszanti izomrostokból, melyek közül a körkörös réteg erősebb, mint a hosszanti.* Az összes rétegek élesen határoltak, nem oly elmosódott határúak, mint a bárzsingban vagy a garatban.

A valódi nyálkahártya jellegét a fejezet elején már ismertettük, most rátérünk a gyomorbélhuzam szöveti szerkezetének részletes tárgyalására, külön tárgyalva a gyomor és külön a bélhuzam szövettanát.

h) *A gyomor* (gaster). Egysoros cylindricus hám borítja, melynek sejtjei jellemző gyomorhámsejtek. Az oszlopos hámsejt teste ugyanis két részből áll: a basalis, protoplasmát és sejtmagvat tartalmazó részből — ez a tulajdonképeni sejttest — s ennek nyúlványából, mely egy, a sejttest felületére változó hosszúságban ráilleszkedő, oszlopos, egynemű, erősen fénytörő képződmény. A sejtnyúlványnak és a sejttestnek egymáshoz való aránya a sejt működésétől függ. Minél kifejezettebb a sejt elválasztó működése, a hámrétegnek annál kisebb részét

* Gerinctelen állatokban fordítva: belső hosszanti és külső circularis réteg van.

alkotja a basalis rész s annál nagyobb részét a nyúlvány, mely ezek szerint nem egyéb, mint sejtváladékkal telt képlet. Hogy a nyúlvány felett cuticula van-e, még vitás kérdés; mindenesetre a nyúlványok éles határoltsága s az a körülmény, hogy a sejtváladék ily módon a sejt felett egyenletes rétegben felhalmozódik, valószínűvé teszi a felületet határoló cuticula létezését. A sejtnyúlványok egymással szorosan érintkezve, egyforma magas réteggé sorakoznak, mely réteg, mint egynemű, élesen fénytörő s a basalis sejtrésztől eltérőleg színeződő* esik a hámréteg határán igen jellemző a gyomor hámjára. Az elmondottakból kitünik, hogy a gyomor hámja (mint általában a gyomorbélhuzam hámja) elválasztó szövet, mely a nyálkahártyát borító nyálka egy részét termeli. A hámsejtek között, azok körül ragasztóléeek hálózatát mutatták ki. Különösen jól kimutatható a ragasztóléeek hálózata a sejtnyúlványok és a sejttest határán. Az oszlopos hámréteg alatt lapos hámsejtek rétege fekszik, melynek sejtjeit pótló vagy embryonalis fokon levő gyomorhámsejteknek tartják.

A sajátos réteg, mely közvetlenül a hám alatt fekszik, kötőszövetből s e kötőszövetbe beágyazott mirigyekből áll. Két részre osztható: felső, a hám alatt fekvő mirigyes rétegre (*stratum glandulare*) és alsó, esaknem tisztán kötőszöveti rétegre (*stratum proprium*). A két réteg között gyakran (Emberben ritkán) kötőszöveti rostokból egy határhártya szövődik, ez az alaphártya (*membrana basalis*). A mirigyes réteg laza, finom kötőszöveti hálózatból áll, melynek hézagaiban rendesen nyirokszövet van. Ebben az alapvázban fekszenek a gyomor-nyálkahártyamirigyek, melyeket a gyomor különböző területei szerint *cardia-*, *fundus-* és *pylorus*-mirigyekre szokás osztani. Az összes gyomormirigyek egyszerű, esöves mirigyek; a fundus-mirigyek kevert jellegűek, a cardia- és pylorus-mirigyek egynemüek.

A fundus-mirigyek rövid, egyszerű lefutású, typusos mirigyesövek, melyekben elválasztó-nyaki- és kivezető szakaszt lehet megkülönböztetni. Az elválasztó rész kétféle sejtből áll: 1. basophil, durván

* Haematoxylin-eosin festéssel a basalis rész kékeslilára, a sejtnyúlvány rózsaszínűre festődik.

szemcsézet, szabálytalan kockaalakú sejtekből, melyek a lument közvetlenül határolják s nevük *fősejtek* vagy *delomorph*-sejtek; 2. a fősejteknél nagyobb, ovalis alakú, acidophil, finoman szemcsézett sejtekből, melyek a fősejteket fedik s csak inter- és intracellularis csatornácskák révén érintkeznek a mirigylumennel. Nevük: fedősejtek vagy *adelomorph*-sejtek.* A fedősejtek külső felületét váladékcsatornácskáknak igen finom hálózata borítja kosárszerűleg s ezért kosársejteknek is nevezik őket. Míg a mirigyfunduson a mondott viszonyban helyezkednek el a fő- és a fedőscjtek, addig a nyaki részen a mirigycső falát pusztán a fedősejtek alkotják, itt tehát közvetlenül érintkeznek a mirigylumennel. A kivezető rész alsó szakaszát ismét fő- és fedősejtek borítják a mirigy szájadzásánál s attól lefelé, egy bizonyos mélységig azonban gyomorhám béleli a kivezető csöveket, mely a gyomorgödröcskékből, — hova gyomormirigyek csoportosan nyílnak — terjed a kivezető részekbe. A fundusmirigyek különböző mirigysejtjeinek jelentősége még vitás. A szerzők egy része azt állítja, hogy a fősejtek pepsint, a fedősejtek sósavat termelnének, mások fordítva, a fedősejteket tartják pepsinképzőknek. Más elmélet szerint a két sejtféleség egy-ugyanazon mirigysejt különböző működési szakaszának felel meg, míg egy másik elmélet a fejlődés különböző stadiumán levő sejteket lát a fő- és a fedősejtekben.

A cardia-mirigyek az oesophagus és a cardia határán, Emberben igen keskeny (5 mm. széles) területen találhatók, mint csoportosan fekvő, de azért egyszerű tubulosus-mirigyek, melyeknek sejtjei a fundus-mirigyek fősejtjeihez hasonlóak. A mirigytubus alsó szakaszán gyakran kitágul, ezért a mirigyek keresztmetszetében tágasabb lument találunk, mint a fundus- vagy a pylorus-mirigyekén s ennél-

* A delomorph és adelomorph (világos és sötét) jelzőket különböző szerzők felváltva hol a fő, hol a fedősejtekre alkalmazzák, ami onnan ered, hogy egyesek a megkülönböztetés alapjául friss anyagot vesznek, melyben a fősejtek vannak szemcsékkel kitöltve s így sötétebbek azaz adelomorphak — mások viszont fixált anyagon vizsgálnak, hol a fedősejtek szemcsézettsége erősebb s így czen a sötétebbek, azaz adelomorphak.

fogva a szerzők egy része tubulo-acinosus-mirigyeknek tartja a cardia-mirigyeket. Igen ritkán fedősejtek is találhatók a cardia-mirigyeken, de nem dönthető el, hogy ezek a tubusok nem fundus-mirigyek-e.

A pylorus-mirigyek a pylorustól a fundusig terjedő területen vannak, de találhatók a duodenum elején is. Hosszú, végükön erősen csavarodott, gomolyagos mirigyek, melyeket ezért összetett mirigyeknek is tartottak. A mirigysejtek hasonlóak a fősejtekhez, különböznek azoktól azonban azáltal, hogy dahliával és methylinkékkel erősen festődnek, ellenben a fősejtek nem. A különben egynemű mirigy sejtjei között néha különleges sejtek is fordulnak elő, az u. n. Nussbaum és a Stöhr f. sejtek; az előbbiek a többi mirigysejteknél nagyobb, az utóbbiak keskenyebb és sötétebbre festődő sejtek, melyek azonban a többi mirigysejtek mellett fekszenek s így a fedősejtekkel nem állíthatók párhuzamba. A pylorus-mirigyek kivezető részébe igen mélyen leterjed a gyomorhám. A pylorus-mirigyek pepsint termelnek. A pylorus és fundus határán van egy meglehetősen széles terület, melyen egymás mellett pylorus- és fundus-mirigyek találhatók.

A mirigyes réteg alatti kötőszövet collagen-rostokból és rugalmas rosthálózatból áll, melynek a hámréteg felé terjedő rostjaiból szövődik a mirigyek közötti kötőszövet és a mirigy-tubusokat kívülről beborító kötőszöveti burok (membrana propria). A tunica propriának ez a kötőszöveti része felső részletében gyakran igen tömött, amikor is basalis hártya alakul belőle. Nyiroksejtek és plasmasejtek a kötőszöveti rostok között gyakran nagyobb számmal találhatók.

A nyálkahártya izomzat sima izomrostokból áll, melyek egy vagy két rétegben fekszenek a tunica propria alatt.

A nyálkahártyának ez a három rétege a gyomor ürege felé gyakran hosszanti redőket vet, melyek azonban telt gyomorban kisimulnak. Állandóbbak a pylorus felé található nyálkahártyaredők, melyek inkább körkörös elrendezésűek. E redők mellett a gyomor nyálkahártyájának felszínén apró léceket vagy bolyhokat látunk, melyek maguk között kis be-

mélyedéseket zárnak körül. E bemélyedések a gyomorgödröcskék (*foveae gastricae*), melyek úgy keletkeznek, hogy a hám e helyen a mélybe hatol, a bemélyedés körüli nyálkahártya pedig kissé kiemelkedik, redőt vet. Egy-egy ilyen redő a nyelv papilláihoz hasonló képződmény; tengelyében a sajátos réteg kötőszövete fekszik, mint kötőszöveti papilla s erre a kiemelkedésre terül a nyálkahártya többi része: a mirigyes réteg és a hám, követve a papillák hullámvonalát. A gyomorbélhuzamban, szóval a valódi nyálkahártyával bélelt tápcsatornában az ilyen képleteket nem papilláknak, hanem redőknek vagy bolyhoknak nevezzük. A gyomor nyálkahártyájának ki- és betüremkedései tehát gyomorredők vagy bolyhok (plicae gastricae vagy villi gastriei), melyek között a völgyek: a gyomormirigyek nyílásait tartalmazó gyomorgödröcskék.

A redőképzésben részt nem vevő rétegek közül a legfelső a nyálkahártya alatti kötőszövet (submucosa), melyben laza collagen és kevés rugalmas rostot tartalmazó szövetet, nyiroksejteket, vér-, nyirokereket és idegrosthálózatot találunk.

A gyomor izomrétege három réteg sima izomrostból áll: 1. külső hosszanti, 2. közbülső körkörös, 3. belső ferde lefutású izomrétegből. A hosszanti réteg legerősebb a eurvaturák táján; a ferde izomrostok rétege gyakran szabálytalan és gyengén fejlett réteg. Legvékonyabb a tunica muscularis a cardián, erősebb a funduson és legerősebb a pyloruson, hol a három réteg közül különösen a circularis réteg erősen fejlett. Az izomrostok között többen intercellularis hidaeskákat mutattak ki, de újabb vizsgálatok szerint ezek csak műtermékek.

Az izomrétegére kívül ismét laza kötőszövet és zsírszövet egy vékony rétege következik: a *tunica subserosa* s végül ezt határolja a gyomor legkülső rétege, a *t. serosa*, mely nem egyéb, mint a peritoneum visceralis lemeze s ezért ennek leírásánál együttal a peritoneum szöveti szerkezetét is jellemezzük.

A hashártya (peritoneum). Jellegzetes savós hártya, hasüri része a másodlagos testüregeket bélelő savós hártyának, a pleuro-peritoneumnak. A testür felé tekintő felületét savós hám borítja, melyet már az általános részben jellemeztünk. Ez alatt laza

kötőszöveti réteg következik, melyben igen sok a rugalmas rost. Ezek összefüggő sűrű hálózatot alkotnak, a hálózat felületes rostjaiból gyakran tömött rugalmas hártya képződik, közvetlenül a hám alatt, mint alaphártya (*membrana basalis*). A kötőszövetben igen sok fehérvérsejt, phagocyták, plasmasejtek fekszenek. Találhatunk még zsírszövetet is a hashártyában, továbbá igen bő vérér- és nyirokérhálózatot. A vérerek körüli kötőszövetben sima izomrostokat is mutattak ki, általában azonban igen kevés sima izomzat van a peritoneumban. Ideghálózata nem olyan bőséges, mint a vérérhálózat. Velőhüvelyes és velőhüvelynélküli rostok idegzik be. Idegvégkészülékei a savós hártyákban rendszerint előforduló Vater-Paccini f. testecskék. A velőhüvelynélküli rostok a savós hám alatti hálózatban végződnek.

Hasonló a szerkezetük a mesenteriumoknak is, csupán, mert a peritonium két lemezéből keletkeztek, a mesenterium mindkét oldalát savós hám borítja, míg köztük az egyesült két kötőszöveti réteg fekszik.

A nagy és kis csepleszszerkezete annyiban különbözik a hashártyáétól, hogy a savós hártya igen sűrűn átluggatott s e helyeken hiányzik a savós hám. Rugalmas rostok, mintegy keret gyanánt körülfonják a szövethiányt, miért is az omentumokban igen sűrű rugalmas hálózat fekszik. Jellemzi a csepleszeket erősen fejlett zsírszövet is, mely főleg a vérereket követi (*appendices epiploicae*).

Visszatérve már most a gyomor-tunica serosájához, ennek szerkezete olyan, mint a peritoneum visceralis lemeze.

A gyomor vér- és nyirokerei a *serosán* keresztül jutnak a gyomor falába, miután már a serosában durva hálózatú vér- és nyirokrecét alkottak. A gyomor falában ellátva vérerekkel az izomréteget, a t. submucosában alkotnak egy mély hálózatot, mely főleg a felülettel párhúzamosan haladó erősebb ágakból áll. E hálózat a felület felé küld ágakat, melyek a muscularis mucosae rostjai hálózzák körül, majd innen a hám alatti kötőszövetben sűrű hajszálcres recévé egyesülnek s e recézetből (mely egészen a hám alsó határán fekszik) szedődnek össze a venosus vérpályák.

Az idegek mind velőhüvelynélküli rostok. Nevezetes a gyomor (általában a gyomorbélhuzam) u. n. automaticus idegkészüléke, mely az ideghálózatba beiktatott peripliericus dúcokból áll. Ilyen peripliericus dúcoknak két rétegét találjuk a gyomor és a bél falában: 1. mélyebben, a circularis és a longitudinalis izomréteg határán fekvő, u. n. *Auerbach f.* plexust vagy *plexus myenterieust*, 2. felületesebben, a submucosa és az izomréteg határán a *Meissner f. plexust* vagy *plexus submucosust*. Az Auerbach f. plexus igen lapos dúcsejtekből és lapos idegrostokból áll, melyek sűrűn összefonódtak ugyan, de közöttük jellemző hézagok vannak s ezért a plexus szitaszerűleg átluggatottnak látszik. A dúcsejtek többnyire unipolarisak, de vannak multipolaris dúcsejtek is benne. A dúcsejtek dendritjei rövidek, hosszú ellenben a tengelynyúlvány. 9—11 ilyen Auerbach f. plexus található a gyomorizom rétegében. A Meissner f. plexus szintén nagyobbrészben unipolaris, kisebbrészben multipolaris dúcsejtekből áll, melyek hasonlóak az Auerbach f. plexus sejtjeihez, azonban nem oly ellapultak. A dúcsejtek nyúlványai és az idegrostok finomabb hálózatot alkotnak, mint az Auerbach plexusé s e hálózat nem szitaszerűleg luggatott, mint a plexus myentericus.

Mindkét plexus a sympathicus idegrendszerhez tartozik. A plexus myentericus az izomréteg izomzatával, a plexus submucosus a muscularis mucosae izomrostjaival áll összeköttetésben.

A bélhuzam (*tractus intestinalis*). A bélhuzam, mely két szakaszból: a vékony belek és a vastag belek szakaszából áll, ugyanolyan rétegekből áll, mint a gyomor. A rétegek szerkezete azonban, kivált a mucosa jellege eltér a gyomor mucosáétól s ezáltal kialakul a bélhuzam sajátos szövettani jellege, mely nagy vonásaiban egyforma a vékony és a vastag belekben, részleteiben azonban e két szakasz között is különböző.

A bélhuzam falának rétegei: ugyanaz a hat réteg, melyet már a gyomor falában felsoroltunk.

A vékony és vastag belek falában jellemző re-

dőket és bolyhokat találunk, melyek részint az egész bél falának redői, részint a nyálkahártyáéi és a tunica submucosáéi, részint csak a nyálkahártyáéi.

Egyenkint vizsgálva a bélhuzam redőinek szerkezetét, azt találjuk, hogy a rétegek közül:

1. *A vastag belek falának hosszanti redői* (*taeniae*) *és félholdalakú redői* (*Plicae semilunares*) t. muscularis, submucosa, muscularis mucosae, t. propria és epithel rétegekből állanak; alkotásukban tehát a serosa kivételével az egész bélfalzat résztvesz.

2. A vékony belek körkörös redői (*plicae circulares, seu conniventes Kerkringii*) submucosa, musc. mucosae, t. propria és epithel rétegekből (kivétel a körkörös redőalakú *Valvula Bauhini*, melyben az izomréteg is betüremkedik).

3. A vékony bél bolyhai (*plicae villosae*), melyek a körkörös redőkön s azok között mint szabad szemmel alig látható kiemelkedések fekszenek s a vékony bél nyálkahártyájának bársonyos jellegét idézik elő: tunica propriából és epithelből állanak.

Egyenkint sorbavéve a rétegeket, következő sajátos jellegeket találjuk bennük.

A hámréteg. Egysoros és egyrétegű cylindricus hám, mely kétféle sejtből alakul: 1. pálcikaszegélyes sejtekből, 2. kehelysejtekből. A két sejtféleség egy színtben (niveauxban) fekszik egymás mellett, azonban a kehelysejtek magját rendesen mélyebben, a basison találjuk, mint a pálcikaszegélyes sejtekét s ezért a bélhám kétsoros, egyrétegű hám jellegét kelti. A pálcikaszegélyes sejteket részletesen leírtuk már az általános részben. Mint már ott jeleztük, valószínűleg a bél nyálkahártyájának felszívó működésében van szerepük, mire utal az is, hogy emésztés alatt zsírszemcséket sikerült kimutatni bennük. Ujabb időben elválasztó szerepet is tulajdonítanak e sejteknek. A bélhám tulajdonképeni elválasztósejtjei a kehelysejtek, melyek egysejtű, mucinosus, nyitott mirigyek. Párhuzamba lehet állítani őket a gyomor hámsejtjeivel, amennyiben ezek is a hámot borító nyálkát termelik, azonban ez más összetételű a bélhuzamban, mint a gyomorban. Míg ott ugyanis a hámsejtek váladék-nyúlványa haematoxylin-eosin-festéssel rózsaszínűre festődik (tehát nem mucin-

jellegű), addig a kehelysejtek váladéka e festéssel sötét-lilára festődik (tehát mucinjellegű).* Lényeges morphologiai különbség a két sejtféleség között az, hogy a sejtváladék a gyomor hámsejtjeiben, a sejttest és a cuticula között, nyúlvány alakjában halmozódik fel, míg a kehelysejtek váladéka, — mint a mirigysejtekben — a sejttestben. Itt azonban nem az egész sejttestet tölti ki, hanem csak annak felső részeit, kehelyszerűleg kidomborítva azokat; míg a basalis részen a sejttest a sejtmaggal vékony, cylindricus alakban foglal helyet, mintegy a kehely talpát alkotva. A kehelysejteknek ez az alakja typicus ugyan, de nem állandó, hanem a sejt működése szerint változó. Eredetileg a kehelysejtek alakja is cylindricus; ilyen a váladékot nem termelő kehelysejt. Amint a secretio megkezdődik, váladék halmozódik fel a szabad felszínhez közeli részen s kialakul a kehely. Ha a váladékképződés igen nagy fokot ér el, az egész sejttestet kitölti a secretum s ilyenkor a kehelysejt elveszti kehelyalakját s hordó vagy tonnaalakúvá lesz, mely tonna feneke az igen vékony rétegben odaszorított sejttestből és sejtmagból áll. A kehelysejtek váladéka a működés kezdetén szemcsés; később összeolvadnak a szemcsék s összefolyó, egynemű tömegben tölti ki a mucin a kehelysejtet. Az elválasztás elején finom fonalkákat is észleltek a kehelysejtek basisán. Vitás kérdés, hogy van-e cuticulája, illetve sejthártyája a kehelysejteknek s hogy a váladék mi módon ürül ki a sejtből. Általában azt az álláspontot foglalhatjuk el, hogy a váladék kiürülés részint praeformált porusokon távozik a sejtből, — ez az eset áll fent, ha a váladék még szemcsék alakjában ürül ki, — részint nagyobb tömegekben s ilyenkor megrepeszti a sejthártyát és így ömlik a lumenbe. A kehelysejtek gyorsan tönkremennek működésük folyamán. Az elpusztult kehelysejteket a basisuk alatt levő pótsejtek pótolják.

A sajátos rétcg. Mint a gyomorban, úgy itt is két részre oszthatjuk a tunica propriát. A felső rész finom kötőszöveti hálózat, melyben a bélmirigyek egy része fekszik; ez a *stratum glandulare*. Az alsó

* A mucin festésre vonatkozó részletekct l. a submaxillaris és sublingualis mirigyek tárgyalásánál.

rész collagen és rugalmas rostoknak egy vékony, laza rétege; ez a *stratum proprium*. A két rész határán határlemezzé szövődnek a rugalmas rostok s ez az Emberben ritkán, más állatokban (pl. Macskában) erősen fejlett *membrana basalis*.

A *stratum glandulare*-ban fekvő mirigyek egyszerű csöves mirigyek (tűszők), melyeket Lieberkühn f. mirigyeknek, tűszőknek vagy kryptáknak neveznek. Rendesen a bolyhok közötti völgyekbe szájadzanak s itt oly sűrűen fekszenek egymás mellett, hogy a hám alatti réteg csaknem tisztán mirigyekből áll. A hosszú mirigy-tubus elválasztó része igen rövid. Az elválasztó rész hasonló a hámréteghez, sejtjei részint cylindricus sejtek, részint kehelysejtek. A vékony belek Lieberkühn mirigyeinek elválasztó részében aránylag igen kevés kchelysejt van, a vastag belekében ellenben sok. A cylindricus sejtek nem azonosak a hám pálcikaszegélyes sejtjeihez, bár hasonlítanak hozzájuk; hiányzik azonban rajtuk a páleikaesúkolat. Rövidebbek is, mint a hámsejtek s inkább pyramisalakúlag, mint cylindrikusak. Az elválasztó rész körül különleges sejteket észleltek, az u. n. *Paneth f. sejteket*, melyek nagyobb, ovalis alakú, finoman szemcsézett sejtek. Egyes szerzők a fedősejtekkel állították párhuzamba őket, ez az összehasonlítás azonban nem állja meg a helyét. Az elválasztó rész felett a kivezető részt egész hosszúságában a bélhám béleli, mely ily módon mélyen betüremkedik a mucosába. A Lieberkühn mirigyeket sokáig a bélnyálka termelőinek tartották, újabb időben azonban megváltozott e vélemény annyiban, hogy bár a Lieberkühn tűszők kehelysejtjei mucint is termelnek, a mirigy főjelentősége mégis a hámsejttermelésben áll, vagyis az emésztés folyamán a bolyhok felületén elpusztuló hám újjáképzése a boholyközötti völgyekből, a Lieberkühn-féle mirigyekből indul meg. E szerint a Lieberkühn tűszők cytogenszervek volnának. Támogatja e feltevést az az észlelet, hogy a Lieberkühn f. mirigyek sejtjei között igen gyakori az oszlási alak, míg a felületet borító hámban ilyenek nem találhatók.

A sajátos réteg laza kötőszövete nyirokszövetben igen dús. Különösen a bolyhok tengelyét alkotó kötőszövet telve van leucocytákkal és phagocytákkal.

Ezek emésztés alkalmával beszürődnek a mirigyes rétegen keresztül a hámréteg sejtjei közé s nyúlványaikkal egészen a szabad felületre nyúlnak. Emésztés alatt az egész bélboholy, különösen hámrétege, nyirokscjtekkel van ellepve. E sejtek valószínűleg phagocyták módjára ragadják magukba nyúlványaik segítségével a megemésztett táplálék szemcséit, illetve csöppjeit s ilyen csöppekkel telezsúfolt testtel vándorolnak vissza a boholy tengelyének szövetüregeibe, honnan a nyirokáramlásba kerülnek. Egyes vizsgálatok szerint, az el nem szappanosított zsír felszívódását eszközlik a phagocyták.

A *muscularis mucosae* sima izomrostok egy vagy két rétegéből áll. Gyakran azt találták, hogy a muscularis mucosae rostjaiból a bolyhok tengelyébe is haladnak sima izomrostok, melyek közvetlenül a mirigyes réteg alatt tapadnak. E rostok működése szerint rövidül vagy hosszabbodik a boholy.

A *tunica submucosa* collagen és kevés rugalmas kötőszövetből áll. Nagy mennyiségben van azonban e rétegben nyirokszövet és a vékony belek kezdetén mirigyszövet. A submucosa nyirokszövete kisebb vagy nagyobb csomókat alkot, melyek áttörik a muscularis mucosaet s közvetlenül a hám alatt domborodnak elő. A kisebbek (*folliculi solitarii*) gombostűfej nagyságú csomók, a nagyobbak (*folliculi aggregati vagy Peyer f. plaque*-ok) fillér, sőt koronanagyságúak is. A Peyer f. plaque-ok ritkábban kerek, rendesen hosszúkás, ovalis alakúak, mely ovalis hossztengelye párhuzamos a bélcső hossztengelyével. E nyirokcsomók nemcsak a hám felé, de a serosa felé is terjedhetnek az izomréteg rostjait széttolva, mikor is közvetlenül a serosa alatt már a Peyer f. plaque szövetét találhatni.* A kisebb tűszők egy, a nagyobbak több nyirok-folliculusból állanak, melyeknek szerkezetét már a nyirokszervekkel kapcsolatban leírtuk. A vékony belekben kevesebb nyiroktűsző van s ezek főleg *folliculi solitarii*. (A duodenumban kizárólag.) A vastag belekben ellenben nagy a nyiroktűszők száma s itt van tulajdonképen a *folliculi aggregati* előfordulási helye. Legtöbb nyi-

* A typhus abdominalisnál előforduló bélátfúródást gyakran ez a jelenség magyarázza.

roktűsző a vakbélben, a féregnyúlvány nyílá-a körül van, ahol egész nyirokgyűrű veszi körül a féregnyúlványt. Ezt a nyirokgyűrűt *tonsilla coecalis*-nak szokás nevezni.

A belek submucosájában fekvő mirigyek az u. n. *Brunner f. mirigyek*. Összetett tubulo-acinosus-mirigyek ezek, melyek gyakran már a pylorus tájékon is találhatók, de a duodenumon túl nem terjednek, és így különösen a duodenumra jellemző mirigyek. Itt néha oly nagy mennyiségben fordulnak elő, hogy esaknem az egész submucosát kitölthetik. Az elválasztó mirigysejtek hasonlóak a pylorus mirigysejtjeihez, miért is a szerzők egy része mintegy a submucosába leterjedt pylorus-mirigyeknek tartja őket. Bár morphologice a mirigysejtek alkata nem különbözik a pylorus-mirigyekétől, a mirigy-váladék vegyi összetétele más, mint a pylorus-mirigyeké. Kivezető csöveik, melybe több mirigytubus szájadzik, a bolyhok között nyílik a béllumenbe.

Az izomréteg belső circularis és külső longitudinalis izomrostokból áll. Az izomréteg a vékony belek falában általában sokkal vékonyabb, mint a vastag belekében. Ez utóbbiakban a hosszanti redők hosszanti izomrostjai erősebben fejlettek, mint a körkörös izomréteg. A taeniáknak megfelelő helyeken ugyanis egy réteggel több izomzatot találunk s innen ezek a helyek a keresztmetszeteken könnyen felismerhetők. A körkörös izomrostok a végbélben vannak erősebben kifejlődve, különösen a *plica transversalis recti* alapján fekszik egy erősebb körkörös izomköteg, a *musculus sphincter ani tertius*.

A tunica subserosa és serosa jellege ugyanolyan, mint a gyomorban. Természetesen az extraperitonealis üregben fekvő bélcsatorna szakaszokról hiányzik a serosa, ennek helyében az oesophagus tunica externájához hasonló kötőszöveti réteg borítja a külső felszínt.

A vér- és nyirokerek lefutása nagyjában hasonló a gyomoréhoz. Megemlítendő, hogy a bélbolyhok igen bőven el vannak látva vérrel, úgy hogy a boholy tengelyében levő kötőszövet át meg át van hálózva hajszálerekkel. Itt, a boholy tengelyében halad egy tág nyirokpálya is, mely szintén igen bőséges capillaris hálózatra oszlik s valószínűleg a mirigyes réteg

szomszédságában szövetközötti üregekkel áll összeköttetésben.

Az Auerbach és Meissner f. plexusokat feltaláljuk a belek falában is, úgy mint a gyomorében. A tunica serosán, illetve a peritoneumon Vater-Paccini f. végkészülékek vannak.

Röviden a következőkben vázoljuk a bélhuzam egyes szakaszainak főbb szövettani jellegeit, a pylorustól a végbélig terjedőleg.

I. Vékonybelek.

A nyálkahártya redői: Plicae circulares Kerkringii, Plicae villosae.
Az epithel pálcikaszegélycs hám, kevés kehelysejttel.
A Lieberkühn f. mirigyckben kevés a kehelysejt.
Brunner f. mirigyek vannak.
A nyirokszövet főleg solitär tüszőket alkot.

A vékonybelek egyes szakaszai közötti különbségek;

1. Duodenum: A nyálkahártya redői alacsonyabbak és szélesebbek levél- vagy lapalakúak.
A nyirokszövet aránylag kismennyiségü.
Gyakran találhatók pylorus mirigyek.
Brunner f. mirigyek vannak.

2. Jejunum: Magasabbak, kúp- vagy nyeleslevélalakúak a bolyhok.
Brunner f. mirigyek hiányzanak.

3. Ileum: A bolyhok alakja olyan, mint a Jejenumban, csak valamivel alacsonyabbak.
A hámsejtek között igen sok a kehelysejt.
Brunner f. mirigyek hiányzanak.
Nagy mennyiséghen találhatók a solitär tüszők és előfordulnak Peyer f. plaquc-ok is.

II. Vastagbelek.

A nyálkahártya redői *taeniák* és plicae semilunares.
A hám főleg kehelysejtekből áll, melyek között kevés cylindricus sejt is előfordul pálcika szegéllyel.
A Lieberkühn mirigyek sokkal hosszabbak, mint a vékonyhelekben és elválasztó részükben igen sok a kehelysejt.
A nyirokszövet Peyer f. plaquc-okat alkot.

A vastag belek egyes szakaszai között lényegesebb különbségek nincsenek. Jellegzetes rész a féregnyúlvány körüli terület az ott található *tonsilla coc-*

calis miatt. A colonokban általában gyenge az izomréteg, ellenben a végbélben igen erős, úgy a circularis, mint a longitudinalis réteg.

A tápcsatorna nyálkahártyája, mint a cranialis nyílásánál, az ajaknál, úgy caudalis nyílásánál, a végbélnyílás vagy *anus* tájékán is átmegy a külső felület bőrébe. Az átmenet, mint ott, úgy itt is egy éles vonalban történik, a sinus rectalisnak megfelelően, ahonnan kezdve hosszanti redők, *columnae rectales* borítják a végbél felületét. E vonalban a belek cylindricus hámja többrétegű átmeneti hámba folytatódik, mely az anusnyílásban erősen pigmentált epidermissé lesz. A tunica propria és submucosa irharéteg gyanánt folytatódik, a muscularis izomrostjai pedig a végbél záró és emelő izmait szolgáltatják. Az analis tájékon nagymennyiségű nyálka — mucinosus mirigy — egyes állatoknál, különösen specificus váladékot termelő mirigy fekszik a többrétegű átmeneti hám alatt, a nyílás közelében pedig szőrtüszők és faggyúmirigyek találhatók nagy számmal. Felemlítendő, hogy a végbélnyílás felett közvetlenül a hámréteg és tunica propria alatt igen bő vérérhálózat fekszik, melynek különösen venosus koszorúja fontos, mert ennek tágult szakaszaiból keletkeznek az u. n. aranyeres csomók (*noduli haemorrhoidales*).

Összefoglalás.

Tápcsatorna	Epithel	Tunica propria	Muscularis mucosae	Submucosa	Muscularis	Serosa
Ajak	Többrétegü, átmeneti, elnyálkosodott	Magas papillák. Collagenrugalmas rostok Gland. labial. Nyirokszövet	—	—	Harántcsíkolt izomrostok	—
Szájüreg	„	Magas papillák, collagen rugalmas rostok Mucinosus mirigyek. Nyirokcsomók	—	—	„	—
Nyelv	Papillákat alkotó hám, elszarusodó rétegekkel és ízlelő bimbókkal	Magas papillák, mucinosus, kevert és fehérje mirigyek. Tonsilla	—	—	Három irányban lefutó harántcsíkolt izomzat	—
Garat	Részben átmeneti, részben légző hám	Collagen, főleg rugalmas ksz. Mucinosus és kevert mirigyek Tonsilla	—	—	Harántcsíkolt izomzat. Külső hosszanti, belső körkörös	—

Tápcsatorna	Epithel	Tunica propria	Muscularis mucosae	Submucosa	Muscularis	Serosa
Bárzsing	Többrétegü átmeneti, Keratohyalin szemcsékkel	Rostos rugalmas ksz. Schaffer f. mirigyek Nyirokszövet	Gyengén fejlett	Laza kötőszövet, Mucinosus mirigyek	Felső harmadában haránt-csíkolt, alsó harmadában sima	Kötőszöveti tunica externa
Gyomor	Egyrétegü, cylindricus hám nyúlványos sejtekkel	Stratum glandulare: fundus, cardia és pylorus mirigyek. Str. proprium: rostos, rugalmas ksz.	Két réteg sima izomrost	Laza kötőszövet. Meissner f. plexusok.	Belső ferde, középső körkörös, külső hosszanti sima izom. A középső és külső réteg között Auerbach f. plexus	Peritoneum viscerale, savós hám és alatta laza ksz. (Tela submucosa)
Duodenum	Egyrétegü hám cylindricus, páleikaszegélyes sejtekkel és kevesebbke helysejttel	Str. gland.: Lieberkühn mirigyek (kevés kehelysejttel.) Str. propr. membrana basalis. Laza ksz. sok nyirok szövettel	,,	Laza kötőszövet, Brunner f. mirigyek. Solitaer tüszök. Meissner f. pl.	Belső körkörös, külső hosszanti sima izom. Nem vesz részt a bolyhok alkotásában. Auerbach f. pl.	,,

Tápcsatorna	Epithel	Tunica propria	Muscularis mucosae	Submucosa	Muscularis	Serosa
Jejunum—Ileum	Egy rétegü hám cylindricus pálcikaszegélyes sejtekkel és kevesebb kehelysejttel	Str. gland.: Lieberkühn mirigyek (kevés kehelysejttel.) Str. propr. membrana basalis. Laza ksz. sok nyirok szövettel	Két réteg sima izomrost	Laza kötőszövet, Brunner f. mirigyek nélkül, Meissner f. pl.	Belső körkörös, külső hosszanti sima izom. Nem vesz részt a bolyhok alkotásában. Auerbach f. pl.	Peritoneum viscerale savós hám és alatta laza ksz. (Tela submucosa)
Vastag belek	Egyrétegü cylindricus hám, főleg kehelysejtekkel.	Str. gland: Lieberkühn mirigyek sok kehelysejttel. Str. propr. membrana basalis. Laza ksz. sok nyirokszövettel.	,,	Laza ksz. Peyer f. plaqueok és solitaer tüszök.	Belső körkörös és külső hosszanti sima izom réteg. Az részt vesz a félhold alakú redők, ez a hosszanti redők alkotásában	,,
Végbél	Átmeneti többrétegű hám	Laza rostos-rugalmas ksz. mucinosus, majd faggyúmirigyek és szörtüszök	—	—	Harántcsíkolt izomzat	—

IV. Mirigyszövet jellegű szervek.

A szervezet készülékeinek legnagyobb része mirigyes szövetből áll, mely részben typicus mirigyműködést teljesít (pl. a nyál- és nyálka-mirigyekben és a panereasban), részint u. n. belső mirigyműködést végez (a belső elválasztású mirigyekben) vagy mind a két működést egyesíti (pl. a májban). Vannak aztán szervek, melyeknek élettani működése már nem szoros értelemben vett mirigyműködés, de szöveti szerkezetük mirigyszövet typusára vezethető vissza. Ilyenek a légző és a kiválasztó készülék. Végül az ivarszervekben olyan mirigyszövetjellegű készüléket fogunk tárgyalni, melyet tulajdonképen nem is mirigyszövet alkot, melynek azonban egyfelől belső secretiója, másfelől mirigyekre emlékeztető anatomiai berendezése jogosulttá teszik, hogy a mirigyszövetjellegű szervek sorában tárgyaljuk.

Az összes mirigyszövetjellegű szervek általános jellege, hogy két (vagy három) részből állanak, mint a typicus mirigy: 1. a tulajdonképeni működést (elválasztást vagy kiválasztást) végező részből — ez a *parenchyma* — és 2. kivezető utakból.

A parenchyma az összes mirigyszövetjellegű szervekben csövekből áll, melyek lehetnek tubulosusak, acinosusak vagy tubulo-acinosusak. A csövek a szervek egyes részében megtartják a jellemző mirigytubus-alkotást és lefutást (nyál- és nyálkamirigyek stb.), más részében megtartja ugyan a csöves alakot, de a csövet alkotó sejtek jellege és a cső lefutása az illető szerv élettani rendeltetése szerint módosul (tüdő, vese, here), végül a női ivarszervekben megkülönböztethetjük ugyan az elválasztó részt (petefészek) és a kivezető utakat (tubo-uterinalis vezeték), az elválasztó részben azonban csak a fejlődés korai stadiumában találunk csövekhez hasonló szerkezetet (follicului sok), később ez a szerkezet mindinkább módosul.

A mirigyszövetjellegű szerveket következő csoportokba oszthatjuk, helyzetük, szerkezetük és működésük alapján: 1. A tápcsatorna önálló mirigyei. 2. Belső elválasztásos mirigyek. 3. A légző készülék. 4. A vizeletkiválasztó készülék. 5. Az ivari

készülék. A könnymirigyet a szem tárgyalásakor írjuk le.

1. *A tápcsatorna önálló mirigyei.* Idetartoznak: *a*) a nyál- és nyálka-mirigyek, melyek váladékukat a szájüregbe vezetik, *b*) a hasnyálmirigy (Pancreas) és a máj, melyek a bélhuzamba szájadzanak.

a) *A nyál- és nyálka-mirigyek* (gl. parotis, gl. submandibularis és gl. sublingualis). Már a szájüreg falának tárgyalásakor láttuk, hogy a szövetrétegekben kisebb mirigyek találhatók, melyek részint fehérjeszerű, részint mucinás váladékot, részint vegyesen fehérjés és mucinás váladékot termelnek. Ilyen mirigyszövet nagyobb mennyiségben a szájüreg falán kívül, annak közelében is felhalmozódik, önálló szervvé elhatárolódik s kivezető csöve segítségével a szájüreggel érintkezésben marad. Ugy kell tehát felfogni ezeket a mirigyeket, mint a szájüreg hámjából a szájüreg falán túl burjánzott és elkülönült mirigyszövetet. Mint a szájüri kisebb mirigyek, ezek is részben fehérjét (nyálat), részben mucint (nyálkát), részint a kettőt vegyesen termelő mirigyek s ez alapon felosszuk tiszta nyálmirigyekre (*serosus* vagy *ptyalin-mirigyek*) — ilyen a fültőmirigy (*Parotis*) — tiszta nyálmirigyekre (*mucinosus*) — ilyen az állalatti mirigy (*Submandibularis*) — és vegyes vagy kevert mirigyekre — ilyen a nyelvalatti mirigy (*Sublingualis*).

A fehérje vagy nyálmirigyek általános jellege, hogy elválasztó sejtjei aránylag kicsiny mirigysejtek, melyekben igen finom protoplasmahálózat és finom, acidophil szemcséjű váladék van. A váladékszemcsék a mirigysejtek belsejében csak igen ritkán folynak össze, rendesen önálló szemcsék alakjában, sejtenbelőli csatornákon (secretcapillárisokon) keresztül lépnek a mirigylumenbe s itt folynak egynemű tömeggé. A sejtek szemcsézettségük folytán általában sötétebbek, mint a tárgyalandó nyálkamirigyek sejtjei, ez a jelleg azonban a mirigyműködés folyamán változik (működő mirigysejtek sötétebbek, nyugvó sejtek világosabbak).

A mucinosus mirigyek ált. jellege viszont az, hogy elválasztó sejtjeik általában nagyobbak, világosabbak, mint a serosus mirigyeké. (Ez a jelleg azonban a mirigy működési állapota szerint válto-

zik: működő mirigysejtek kisebbek és sötétebbek, nyugvó mirigysejtek nagyobbak és világosabbak.) A sejttest durvább protoplasmahálózatból és nagyobb váladékszemcsékből áll, mely szemcsék, basophilusak, gyakran a sejten belől is összefolynak s megrepesztve a sejthártyát, egy tömegben ömlenek a cső lumenébe. A mucinosus váladék festésére jellemző festési eljárások vannak (mucina reactiók), melyek nemcsak a mucin jelenlétét mutatják ki, hanem azt is, hogy a váladék milyen fokán áll a képződésnek. Ilyen mucin-festőanyagok a gentiana-ibolya, a Haematein, a Thionin, Muchaematin és Mucicarmin.* E festések alapján megállapíthatták, hogy a mirigysejtekben kétféle stadiumon levő váladék különböztethető meg: egy korábbi stadium mucinogen-szemcsék s egy későbbi stadium összefolyt mucintömegek alakjában.

A vegyes mirigyek jellege serosus és mucinosus mirigycsövcknek egymás mellé rendeződéséből alakul; kevert mirigyekben ezenkívül Gianuzzi f. félholdak is előfordulnak.

Egyenként vizsgálva az önálló nyál- és nyálkamirigyeket, következő jellemzést adhatunk.

a) *Fültőmirigy* (*Parotis*). Összetett, tubuloacinosus, tisztán serosus mirigy. A mirigy kétféle szövetből áll: 1. mirigyszövetből (elválasztó rész = parenchyma és kivezető rész); 2. kötőszövetből vagy *stromából.*

A mirigyszövet, mint általában minden összetett mirigy parenchymája lebenykékből (*lobuli*) és lebenyekből (*lobi*) áll. A lebenykés szerkezet magyarázata szorosan összefügg a mirigy összetett jellegével. Tudjuk, hogy több mirigytubus egy kivezető részbe ömlik (elsőrendű kivezető rész), több elsőrendű kivezető rész ismét közös csatornába szájadzik (másodrendű kivezető rész) és ezek viszont egy magasabb rendű, önálló falzatú kivezető csatornává egyesülnek (mirigyvezeték, *Ductus efferens*). Egy

* Gentiana ibolyával — bizonyos módon (Bizzozero f. festés) kezelt anyagban csak a mucin festődik erős ibolyaszínűre, mégpedig a még képződésben levő mucin kékesibolyára, a már kész váladék rózsaszínű ibolyára. A Thionin szintén ilyen differentiálódást mutat; a mucin képződése elején ibolyakékre, a készváladék rózsaszínű lilára színeződik. A mucicarmin vörösre festi a kész mucint.

elsőrendű csatornához tartozó összes elválasztó mirigycsöveket a mirigyet határoló kötőszövet közös rekeszbe zár és elhatárol a többitől, s ezáltal kialakul a mirigylebenyke (lobulus), mely nem egyéb, mint egy közös, elsőrendű, kivezető részhez tartozó elválasztó részek összessége. Az elsőrendű kivezető csatornácskák *magában a lebenykében* fekszenek, ezért *lebenykénbelüli* vagy *intralobularis* csatornácskáknak is nevezik őket. Egy közös, másodrendű kivezető részhez tartozó összes mirigycsöveket a környező kötőszövet egy nagyobb, több lebenykét magába foglaló rekeszbe határol, s a határoló kötőszövet sokkal nagyobb mennyiségű, mint a lebenykék közötti. Ezek a nagyobb, több lebenykét magukba foglaló egységek a lebenyek, melyek tehát egy közös másodrendű kivezető részhez tartozó elválasztó tubusokat tartalmazzák. A másodrendű kivezető csatornák már nem a lebenyben, hanem a lebenyek közötti kötőszövetben fekszenek, tehát *lebenyközötti* vagy *interlobularis csatornácskák*. Végül a mirigyvezetékhez tartozó összes elválasztó szövetet, lebenyeket és lebenykéket közösen egy kötőszöveti burok vesz körül, ez a mirigy saját burka (membrana propria vagy tunica albuginea), mely elválasztja a környező szövetektől, s amelyből a lebeny és lebenyke közötti válaszfalak kiindulnak. A mirigyvezeték legnagyobb része önálló falú cső, mely a mirigyen kívül halad betorkolási helye felé. Ez minden összetett mirigy schemája. Ami különlegesen a fültőmirigyet illeti, jellemző, hogy általában kis lebenyű. Főképen lebenykékből áll. A parenchymát a már ismert serosus mirigysejtek alkotják.

A kivezető utak közül az intralobularis csatornácskák meglehetősen tág lumenű csövek, melyeknek fala egyrétegű, kockaalakú sejtekből áll. Ezek a sejtek pálcikázott sejtek, sejttestük basalis részében ugyanis párhuzamos fonalkákat, illetve léceket lehet kimutatni. A lumen felé tekintő részen u. n. kefeszegély fedi a sejtet, mely nem cuticularis képlet, hanem azáltal keletkezik, hogy a sejtek váladéka merőleges csöppsorok alakjában rakódik a sejtek felületére s így egy ciliasorra emlékeztető képlet keletkezik. A kefeszegély nem állandó. A nyál- és nyálka-mirigyek ilyen szerkezetű intralobularis csa-

tornáit *nyálutacskáknak* is szokás nevezni. A nyálutacskák hámja alatt kevés kötőszövet fekszik, melyben sima izomrostok is találhatók néha.

A lebenyközötti csatornák hámja többrétegű laposhám, melyet laza kötőszöveti réteg vesz körül s ez alatt vékony, sima izomréteg fekszik. Hasonló a szerkezete a Parotis-mirigy vezetékének, a *Ductus Stenonianus*-nak, csakhogy a hám cylindricus hám s az egyes rétegek, különösen az izomréteg, erősebben fejlettek, mint a lebenyközötti csatornákban.

A kötőszövet laza collagen-kötőszövet, melyben zsírszövet és rugalmas rostok is kimutathatók. (Zsírszövet előfordul a parenchymában is.) A kötőszövet szívós tokká szövődik a mirigy körül, mely tok szorosan odatapad a mirigy felszínéhez. E kötőszövetből alakulnak ki a különböző rendű kötőszöveti sövények a mirigytubusok, a lebenykék és a lebenyek között. Minden egyes mirigycsövet vékony kötőszöveti hártya határol (*tunica propria*), melynek belső felületén, az elválasztó sejtek szomszédságában sajátságos, elágazó, csillagalakú sejteket fedeztek fel; ezeket *kosársejteknek* nevezték el, miután ezek nyúlványaikkal kosár módjára fogják körül a mirigysejteket. A kosársejtek előfordulása és jelentősége vitás még ugyan, valószínűleg azonban a mirigytubusok összehúzékony elemeinek tekinthetők. A lebenykék és lebenyek közötti kötőszövetben futnak le a vérerek, nyirokpályák és idegek, melyek innen elágazódva a parenchymába lépnek be s itt nemcsak minden mirigytubus, de a mirigysejtek körül is sűrű capillaris hálózatokat alkotnak, úgy hogy a mirigysejtek, mintegy vér- és nyirokáramlásban lebegnek. Az idegek is egészen a mirigycsövekig követhetők, hol finom hálózattal végződnek. Gyakran találhatni sympathicus dúcokat az idegek kiséretében, a lebenyközötti kötőszövetben.

A fültőmirigyen kívül tiszta serosus mirigyek az *Ebner f. mirigyek.*

β) *Az állalatti mirigy* (*gl. submandibularis*). Összetett, tubulo-acinosus mirigy, mely Emberben és az emlős állatok legnagyobb részében vegyes mirigy, t. i. serosus és mucinosus tubusokból áll. A Rágcsálókban, így a Nyúlban is tisztán serosus jellegű, míg Kutyában, Macskában tisztán nyálkater-

melő. Emberben kb. $^4/_5$ részben fehérje- és csak $^1/_5$ részben mucinatermelő. Mirigyvezetéke a *Ductus Whartonianus*, a nyelv csúcsa alatt a *caruncula sublingualis* mellett nyílik a szájüregbe. Lebenykéi nagyobbak, mint a Parotiséi. Az elválasztó rész sejtjei között egyes állatokban (Tengeri malac, Sündisznó) Gianuzzi f. félholdak is előfordulnak (rendesen egy különálló lebenyre szorítkozva), Emberben ellenben nem találhatók félholdak. A fehérjetermelő és a mucinosus tubusok vagy egymás mellett fekszenek midőn közös nyálkautacskába szájadzanak oly módon, hogy a nyálkacsatornácska két kapocstaggá ágazik s egyik a fehérje-, másik a uyálkatubushoz kapcsolódik; vagy egy ugyanazon tubusnak felső szakasza mucinosus, alsó szakasza serosus sejtekből áll; vagy végül külön lebenynyé különül a mucinosus és külön lebenynyé a serosus rész. A nyálutacskák és a kivezető csatornák jellege, a kötőszövet elrendeződése, valamint a vérér, nyirok- és ideghálózatok fekvése olyan, mint a Parotisban.

γ) A nyelvalatti mirigy (*gl. sublingualis*). Összetett, tubulo-acinosus kevert jellegű mirigy, mely Emberben főleg mucinosus csövekből áll s ezek körül Gianuzzi f. félholdak fekszenek. A többi állatosztályokban igen változatos a nyelvalatti mirigy szerkezete. Emberben egy mellső, nagy kivezető csöve van: a *Ductus Bartholinianus* és több, kisebb, hátsó mirigy vezetéke: a *Ducti Rivinini*. Jellemző a nyelvalatti mirigyre az is, hogy pálcikázott hámmal bélelt nyálkacsatornái nincsenek, hanem az intralobularis csatornácskák hámja is cubicus hám. Egyébként szerkezete egészen hasonló a gl. submandibulariséhoz.

A szájüreg többi kevert és vegyes mirigyei: az ajakmirigyek (*gl. labiales*), a szájmirigyek (*gl. buccales*), a Nuhn-Blandin f. mirigyek, a garat és a bárzsing mirigyeinek egy része.

Tisztán mucinosus mirigyek: a szájpadi mirigyek (*gl. palatinae*), a nyelvgyökér mirigyei, a garat és a bárzsing mirigyeinek egy része.

b) A gyomorbélhuzam önálló mirigyei. A gyomorbélhuzam falában, a hámban, a mirigyes rétegben és részben, a submucosában találtunk már mirigyszövetet, mely részben a felületet bevonó nyálkát

termeli (kehelysejtek, gyomorhámsejtek, Lieberkühn f. mirigyek), részben emésztő nedveket termel (gyomormirigyek, Brunner f. mirigy (?). Ezeken kívül a bélhuzammal összeköttetésben van a szervezet két legnagyobb mirigye, a hasnyálmirigy és a máj, melyek úgy foghatók fel, mint a bélhuzam falának kitüremkedett mirigyes részletei.

a) *A hasnyálmirigy* (*Pancreas*). Összetett, tubulo-acinosus mirigy, mely lebenyekből és lebenykékből áll. Szöveti szerkezete parenchymára, kivezető csatornácskákra és kötőszövetre osztható. A hasnyálmirigy legjellemzőbb tulajdonsága, hogy oly vegyes mirigy, melyben egy typicus mirigynyüködést végező rész és egy belső elválasztásos rész (*Langerhans f. szigetek*) különböztethető meg.

A parenchyma a hosszú tubusok elválasztó részeiből áll, melyek igen változatos lefutásúak s igen nagy számban egyesülnek egy kivezető csatornába. Az elválasztó rész intralobularis kapocsrészbe megy át, mely viszont interlobularis kivezető csatornácskába folytatódik s ezekből egyesül a Pankreas kivezető csöve, a Ductus choledochussal közösen a Diverticulum duodenale (Vateri) szájadzó *Ductus pancreaticus seu Wirsungianus*. A kapocstag sejtjei nem pálcikázott sejtek, mint a nyál- és nyálka-utacskáéi, hanem igen lapos képletek, melyek átterjednek a kapocstagról az elválasztó részbe is, oly módon, hogy az elválasztó rész felső részletében az elválasztó sejteken belül helyezkednek el. Az elválasztó rész fala ily módon felső részletében két sejtrétegből áll; egy külső rétegben találjuk a mirigysejteket, ezeken belül a kapocsrész hámjának folytatását, melyeknek sejtjeit a mirigytubusban elfoglalt központi helyzetüknél fogva *centroacinär*-sejteknek neveznek. A tulajdonképeni mirigysejtek csonka kúp, pyramisalakú, 10—15 μ hosszú sejtek, melyekben a sejttest protoplasmája és a sejtváladék két egymástól elkülöníthető rétegben fekszik. A pancreas-mirigysejtek eme rétegzettsége jellemző képződmény, bár más mirigysejtekben is előfordul kevésbé éles alakban s kialakulása a sejt működésétől függ. A pancreas-mirigysejtek két rétege közül a mirigylumentől távolabb esőt külső, a lumennel határos réteget pedig belső rétegnek vagy zónának nevezik. A külső zóna

a váladéktólmentes protoplasmából és a magból áll, mely mellett néha még egy magszerű képletet is kimutattak, az u. n. *mellékmagot.** A külső zóna basikus festékekkel festődik erősebben (basophil). A külső zóna finom protoplasmás hálózatában fekszenek a mirigyváladékszemcsék, az u. n. *zymogen*-szemcsék, erősen fénytörő, osmiummal sötétre színeződő, általában nehezen rögzíthető granulumok, melyeknek erős affinitásuk van a savanyú anilinfestékek, különösen a pikrinsav iránt. A sejttestben csak igen ritkán olvadnak össze, legtöbbször önállóan, sejten belüli váladékcsatornácskákon (secretcapillárisokon) keresztül távoznak a sejttestből. A váladékszemcsék valószínűleg csak a mirigytermelte trypsin erjesztőnek különböző előképzési stadiumai, sőt valószínűleg több, különböző erjesztő (trypsin és a diastase) alkotó elemei.

A külső zóna szemcsézettsége, valamint a külső és belső zóna egymáshoz viszonyított aránya a sejtműködéstől függ. Nyugvó sejtben igen keskeny a külső zóna, nagy a belső, melyben ilyenkor basalisan fekvő, egymással párhúzamos fibrillumok is kimutathatók; általában a sejt térfogata kisebb, a sejtmagé nagyobb. Működő sejtben a külső zóna vékony basalis réteggé szorul, melyben félholdalakú összclapított mag fekszik, a sejt legnagyobb részét pedig az erősen szemcsézett belső zóna foglalja el.

A mirigytubus felületét finom kötőszöveti burok, tunica propria zárja körül.

A tulajdonképeni mirigyállomány között kerek, ovalis vagy szabálytalan alakú sejtesoportok, sejtszigetek alakjában fekszenek a Pancreas szövetének legjellemzőbb képletei, a Langerhans f. szigetek. Jellemzésük tulajdonképen a belső elválasztásos mirigyek tárgyalásába vág, mert ezek a sejthalmazok, — bár jelentőségük még végleg tisztázva nincs — szöveti elrendeződésük alapján a Pancreas szövetébe beágyazott belső elválasztásos mirigyek.

Nagyságuk állatfajok szerint változik s egy mirigy szövetében is ingadozik a számuk és a nagyságuk. Legtöbb van a Pancreas fejében, azokon a területeken, melyekből a Ductus pancreaticus acces-

* Valószínűleg csak hiányos rögzítés terméke.

sorius cred. Nagyságuk 40—45 μ és 0·07—0·3 mm. között ingadozik. A Langerhans f. szigetek sejtjei valamivel kisebbek, mint a mirigysejtek s rajtuk belső és külső zóna nem különíthető el. Alakjuk többé-kevésbé kockaalak. A sejtek testében kerek, gyakran feltünő nagy mag, finoman hálózott protoplasma s a protoplasma-hálózat között váladékszemcsézet van, mely a mirigysejtekénél kisebb, nem pikrinsavra vagy eosinra, hanem erythrosinra erősen reagáló szemcsék ritkásabb tömegéből áll. A mirigyváladék ritkásabb elrendeződése folytán a Langerhans f. sejtek világosabbra festődnek, mint a környező mirigyszövet, s ezáltal jól szembeötlők. A sejtek egymás végtébe sorokba rendeződnek, mely sejtsorok szabálytalan hálózattá folynak össze. A sejthálózat üregeit vér tölti ki. Vitás, hogy közvetlenül érintkezik-e a vér a Langerhans f. sejtekkel vagy vékony endothelréteg választja el azoktól. Az utóbbit azonban ezidáig kimutatni nem sikerült s így úgy kell tekintenünk e Langerhans f. szigeteket, mint olyan sejtcsoportokat, melyben az elválasztó sejtek a vérárammal közvetlenül érintkeznek s váladékukat a véráramba ürítik. Más szóval, olyan mirigyek, melyeknek kivezető csövei a vérerek. Ez a szerkezet pedig az u. n. *belső elválasztásos* mirigyek főjellege s így a Langerhans f. szigeteket is ezekhez kell sorozznunk. Valószínűleg olyan váladékot termelnek, mely a vérkeringésbe jutva, a vér cukortartalmát szabályozza.

A Langerhans f. szigeteket legtöbbször közvetlenül a mirigyállomány határolja, Emberben azonban gyakran kötőszöveti tok (membrana propria) választja el a mirigyállományt a szigetek sejtjeitől.

Ami a kivezető csöveket illeti, a kisebb kivezető csöveket többrétegű lapos, a nagyobb mirigyvezetékekét cylindricus hám borítja. Egyébként szerkezetük olyan, mint a nyál- és nyálka-mirigyeké.

Ugyanez áll a kötőszövet (stroma) elosztódására és jellegére, valamint a vérerek, nyirokpályák és idegek lefutására is. A Pancreas mellső felületét peritoneum parietale borítja, itt tehát a felületet tela subserosa és e felett savós, peritonealis hám borítja. E peritonealis réteg közelében Vater-Paccini f. testecskék is előfordulnak a Pancreas szövetében (pl. Macskában).

β.) A máj (*Hepar*). Összetett, tubulosus mirigy, mely egyfelől a Duct. choledochuson keresztül a Duodenumba üríti váladékát, az epét, másfelől a vérpályákkal áll oly szoros összeköttetésben, hogy belső elválasztást is kell feltételeznünk benne. Szöveti szerkezetében az elválasztó részt (a mirigy-parenchymát), a kivezető részt (az epecapillarisokat és epevezetékeket), a vérérhálózat elrendeződését és a kötőszöveti alkatelemeket kell külön-külön tárgyalnunk.

Az elválasztó rész hosszú sejtoszlopokból vagy szűk lumenű csövekből áll, melyeket májsejtek alkotnak. A májsejtek négyszögletű tégla vagy nyolcszögletű táblaalakú 15—20 μ nagyságú sejtek, melyekben egy vagy két chromatinszegény sejtmagot finom hálózatú protoplasmát és különböző váladékokat találunk. A váladékok főleg szemcsealakúak; ilyenek a sejtben legnagyobb számmal előforduló sárgás-zöldes *epeszemcsék*, a különösen bő táplálkozás után kimutatható és jellemző módon festődő glycogenszemcsék, az osmiumreactiót adó zsírszemcsék. Ezeken kívül gyakran előforduló képletek, vér- és epefestékrögök és táblaalakú cholestearin-kristályok. Valószínűleg ezeken kívül még több nem formált terméke is van a májsejteknek. A váladékok előfordulási aránya nemcsak a májsejtek működési állapotától, de a táplálkozás minőségétől is függ. Szénhydratokban, igen bő táplálkozás után pl. a zsírszemcsék oly nagy számmal szaporodnak, hogy az egész májszövet zsírral ívódik át (zsírmáj).

A májsejtek eredetileg mirigycsőhöz hasonló tubus falát alkotják s egy szűk lument határolnak. Ilyen lumennel bíró tubusokból áll az alsóbbrendű gerinces állatok (kétéltűek, csúszó-mászók) májparenchymája. A fajfejlődés folyamán (emlős állatokban) azonban eltünik a lumen s a májsejtek tömött sorokká rendeződnek, melyeket *májgerendáknak* szokás nevezni. A májgerendák állatfajok szerint különböző vastagok, aszerint, hogy két vagy több sejt csoportosul egymás mellé. Míg a Kigyófélékben öt vagy több, Békában három sejt veszi körül a lument, Emberben rendesen két májsejtből áll a tömör májgerenda vastagsága.

A májtubusok, illetve gerendák egy központ körül rendeződnek el oly módon, hogy egy vena körül

radialisan lefutó májgerendákból egy szövetegység alakul, melynek *májlebenyke* vagy *lobulus* a neve. Egy *májlobulus* tehát magába zárja az összes, azonos központi vena köré elrendeződött májesöveeskéket. A májlebenyke alakja nagyjában pyramis- vagy kúpalakú, amennyiben egyik vége szélesebb kerületű, mint a másik s a tengelyében lefutó vena egész hosszára kiterjed. E májlebenykék megfelelnek a többi összetett mirigyek lebenykéinek, két lényeges pontban azonban különböznek azoktól: 1. nem mirigy kivezető eső, hanem vérér körül rendeződnek egységgé, 2. ninesenek egymástól oly élesen elválasztva, mint pl. a nyál- vagy nyálka-mirigyeknek már szabad szemmel is elkülöníthető lebenykéi. A májlebenykéket ugyanis esak kevés kötőszövet választja el egymástól, sőt az Emberben ez a kötőszöveti válaszfal is hiányos, úgy hogy itt esak a pyramisok éleinek megfelelőleg találunk kötőszöveti határokat, az oldalakon a határ egészen elmosódott s szomszédos pyramisok gerendázata egymással anastomosál. A Sertésben pl. ellenben a májpyramisokat vagy lebenykéket egész kerületükön kötőszövet határolja. Ilyen állatok máját akár felületén, akár metszetén megtekintve, mozaikszerű, sokszögletű területecskéket látunk, melyek a pyramisok keresztmetszeteinek felelnek meg. Emberben ez a rajzolat nines ilyen jól kifejeződve. Itt vörös központok (venák) körüli sárgás, élesen nem határolt szegély alakjában mutatkoznak a pyramisok keresztmetszetei. Csak a lebenykék nagyobb tömegei közé hatol nagyobb mennyiségű kötőszövet s keletkezik elválasztó barázda (sulcus) a májszövet egyes részei között; ilyen módon nagyobbszámú lebenyke lebenynyé foglaltatik össze. (*Lobus.*) Az Ember mája két nagy lebenyből (jobb- és baloldali, *lobus dexter* és *sinister*) áll, más emlős állatoknak (Nyúl, Sertés stb.) ellenben erősebben lebenyezett mája van. Általában mégis a máj gyéren lebenyezett összetett mirigy. A lebenyek már nem vérerek, hanem mirigy kivezető esövek (*Ductus hepaticus*) szerint elkülönült májszövet területek. Minden lebeny a májvezeték megfelelő ágához tartozik, illetőleg minden lebenyből egy kivezető eső ered, mely a többi májlebenyekével együtt *Ductus hepaticus*-sá egyesül.

A máj kivezető csövei különleges elrendeződésűek. Alsóbbrendű gerincesekben, ahol a májtubusnak lumene van, ebbe a lumenbe a májsejtek körül s azok között eredő váladékcsatornácskák nyílnak, aztán a tubus lumene folytatódik tovább lebenykén kívül fekvő epecsatornácskába, majd ez a nagyobb epeutakba. Emlősök májában azonban tömör sejtgerendák vannak a tubusok helyén, itt tehát a váladék csak a sejtek közti váladékcsatornácskákra szorítkozik. E váladékcsatornácskáknak (epecapillarisoknak) önálló faluk nincsen, hanem két szomszédos májsejt által határoltatnak, oly módon, hogy a májgerendát alkotó sejtek érintkezési *lapjai* között, a középtájon egy, a gerenda hossztengelyére merőleges csatornácska keletkezik. Egy-egy májsejt minden oldalán képződhetnek epecapillarisok. E capillarisok valószínűleg a májgerendán kívül lebenykeközötti epevezetékekké (*ductuli biliferi interlobularcs*) egyesülnek, azonban még nincs pontosan kimutatva, hogy hol és hogyan történik a kétféle vezetékcsatornák között a kapcsolódás. A lebenyke közötti epevezetékeknek kockaalakú hámból és kevés kötőszövetből álló fala van. Ezekből erednek a nagyobb epevezetékek (*ductus hepaticus, ductus choledochus*), melyek cylindricus hámmal* vannak borítva, ez alatt kötőszöveti tunica propria és a legnagyobb önálló epecsatornákban sima izomrostokból álló izomréteg fekszik. A duct. hepaticus és duct. choledochus falában, a tunica propria rostjai között összetett, tubulo-acinosus, kis mirigyek fekszenek, melyek mucinosus váladékot kevernek az epéhez.

A nagy epecsatornák szöveti szerkezetéhez hasonló az epehólyag szerkezete is, mely nem egyéb, mint a duct. hepaticus kitüremkedett és kitágult részlete. Az epehólyag belső felületét is tehát magas, oszlopos hámsejtek egy rétege fedi (egyes szerzők szerint pálcikaszegélyes hám, mások szerint ciliás) s a hámsejtek között gyakran kehelysejtek is előfordulnak. Ezenkívül vékony, kötőszöveti réteg fekszik számos nyálkamirigygyel, majd szabálytalan spiralis alakban lefutó sima izomrostok rétege, mely legerő-

* Némelyek szerint e hámon csillószőrös mozgás is kimutatható.

sebb az epehólyag nyakán. Jellemző tulajdonsága az epehólyag nyálkahártyájának, hogy igen sűrű, a'acsony redőket vet, melyek szabad szeminel is látható finom hálózatként borítják az epehólyag belső felületét. Legerősebbek e redők az epehólyag nyakában, az epehólyagvezeték (*ductus cysticus*) kezdetén, hol spyralis lefutású billentyűt alkotnak (*Valvula spyralis Heissteri*).

Az epehólyag külső felületét peritoneum borítja, ennek megfelelőleg az izomrétegen kívül *tela subserosa* s ezen savós hám található. Az epehólyagvezeték, *duct. cysticus* a *duct. hepaticussal duct. choledochussá* egyesül.

Az epevezetékek a máj termékei közül főleg az epeváladékok kiürítésére szolgálnak. Igen szoros és különleges kapcsolat van azonban a máj és a vérerek között is, úgy hogy ezen az alapon fel kell tételeznünk, hogy egyrészt a máj a váladéktermeléshez szükséges anyag legnagyobb részét a vérből közvetlenül nyeri, másrészt hogy belső elválasztásos mirigyek módjára váladéka egy részét a vérkeringésbe adja le. A májra nézve jellemző, hogy nem két, de háromféle vérpálya látja el vérrel. Van benne egy vért odavezető arteriosus vérpálya (*art. hepatica*); egy vért elvezető venosus vérpálya (*vena hepatica*) és egy vért odavezető venosus vérpálya (*vena portae hepatis*). Ami e különféle vérpályák elosztódását illeti, a vena hepatica a pyramisok tengelyében ered, mint vena centralis. Itt szedődik össze abból a rendkívül dús hajszálcres hálózatból, mely a májgerendákat minden oldalról határolja s a gerendázat közötti területeket teljesen kitölti vérrel, úgy hogy a májszövet tulajdonképen vérben lebeg. A vena centralis e capillarisokból eredve, a pyramis basisáig halad, hol a lebenykéből kilépve, szomszédos pyramisok kilépő központi venáival lebenykeközötti venává (*vena interlabularis*) egyesül. Ezek után érthető, hogy mint a szőlőkocsányon a bogyók, úgy függenek a *vena interlobularison* a májpyramisok. A venae interlobulares nagyobb venatörzsekbe folytatódnak, majd mint vena hepatica kilép a venosus vérpálya a májból.

Az art. hepatica a vena portae ágaival együtt a pyramisok között kevés kötőszövetben fekszik, s míg

a vena portae a pyramisok oldalait hálózza be, addig az arteriás praecapillarisok az éleknek megfelelőleg haladnak. A pyramisok kerületén úgy az art. hepatica, mint a vena portae hajszálerekre oszlik, melyek a májgerendázat között fekvő igen sűrű recét alkotják.

A capillarisokat igen vékony endothel borítja. Szomszédos pyramisok hajszálérhálózata egymással összekapcsolódhatik.

Az epevezetékek viszonya a vérerekhez olyan, hogy míg a hajszálerek a májgerendák felületét határolják s rendesen a sejtek éleihez fekszenek, az epecapillarisok a gerendák közepén haladnak a sejtek lapjai között, mindaddig, míg a pyramis felületére nem érnek. Itt valószínűleg interlobularis epeutacskákba folytatódnak, melyek a vena portae és art. hepatica oldalán kötőszöveti burokban fekszenek.

A máj kötőszövetben igen szegény szerv. Felületét egy meglehetősen erős rostos-rugalmas kötőszöveti tok borítja (capsula fibrosa), melyből nagyobb kötőszöveti nyalábok hatolnak be a májkapun a vena portae, art. hepatica kíséretében a májállományba. Ezt a vérereket burkoló kötőszövetet Glisson f. toknak nevezik (*Capsula Glissoni*). A Glisson f. tokból a vena portae és art. hepatica további elágazódásai kíséretében kötőszöveti sövények haladnak a májpyramisok közé, e kötőszöveti septumok azonban Emberben igen fogyatékosak s a lebenykéket csak részben határolják.

A lebenykék közötti kötőszövet collagen és rugalmas rostokon kívül, melyek a vérerek kíséretében rendeződnek el, különleges elemekből áll. Ezek: 1. a Kupffer f. rece és 2. a Kupffer f. csillagos sejtek. A Kupffer f. rece finom fonalkák meglehetősen sűrű hálózata, mely a vérereket és a pyramisok felületét hálózza be. Jellemző, hogy aranychloriddal és ezüstnitráttal mutatható ki, ellenben rugalmas festésre nem reagál. Valószínűleg collagen-rostokból áll, bár némelyek rugalmas, mások reticularis szövetnek tartják. A Kupffer f. csillagos sejtek valószínűleg e hálózattal összefüggő, kicsiny, sok nyúlványú, kötőszöveti sejtek, melyek a vérerek körül, perivascularis hézagokban fekszenek s a véráramma l is van vala-

melyes összefüggésük, amennyiben vérbetegségekkor vérfesték rakódik le bennük.

A kötőszöveti burkot kívülről a máj felületén peritoneum, tehát serosa és tela subserosa borítja, kivéve a jobb lebeny alsó felületének hátsó $^1/_3$-át.

A nyirokerek felületes és mély hálózatban fekszenek a máj szövetében. A felületes hálózat a serosában és tela subserosában terül szét, a mély hálózat, mely a vérerek kiséretében haladó nagyobb nyirokpályákból ered, a májpyramisok oldalait veszi körül.

A májban fekvő idegek velőhüvelynélküli rostok, melyek részint a rostos tokot látják el idegháló zattal, részint a vérerek kiséretében haladnak a lebenykék között perivasculáris idegfonatokat alkotva. A lebenykékbe az epecapillárisok mentén hatolnak be (intralobularis idegek) s részint a májsejtek között végződnek, részint a vena centralist kisérő idegfonatba mennek át. Egyes szerzők velőhüvelyes rostokat is találtak a lebenykék között.

---

2. *A belső elválasztásos mirigyek.* Azokat a mirigyszövetjellegű szerveket, melyekben csak a mirigy elválasztó szakaszának megfelelő szövet található, de a kivezető utak hiányoznak, belső elválasztásos mirigyeknek nevezik. E szervek tulajdonképeni mirigyjellege is még vitás, amennyiben egyes képviselőikben (mellékvese, parathyreoidea) az elválasztó működés sem oly világosan kifejezett, mint a valódi mirigyekben. Jellemző reájuk, hogy a vérpályákkal szoros kapcsolatban állanak s igen bő vérhálózattal ellátott szervek. Hogy azonban a mirigytermék mi módon jut a vérkeringésbe és hogy a vérpályák mennyiben pótolják a kivezető utakat, még nincs véglegesen eldöntve.

A belső elválasztásos mirigyekhez sorozzuk a paizsmirigyet (*gl. thyreoidea*), a *glandula parathyreoideát*, a mellékvesét (*gl. suprarenale*), a carotis testecskéket (*gl. carotica*), a farkcsíkcsomót (*gl. coccygeum*), az u. n. Zuckerkandl f. testecskéket és a *hypophysis cerebri*-t. Két csoportba oszthatók e mirigyek: az egyik csoport áll a paizsmirigyből, a másik csoportba tartoznak az összes többiek. A két

esoport között közös jelleg, hogy kivezető rendszere egyik csoportnak sincs; ezen az alapon lehet mindkettőt a belső elválasztásos mirigyek osztálya alá sorozni; míg azonban a paizsmirigy még határozott mirigyszövetjellegű szerv, benne mirigycsöveket és mirigyváladékot lehet kimutatni: addig a második esoport tagjai mindjobban eltérnek a mirigyszöveti jellegtől s egyesekben, pl. a gl. caroticában, gl. coccigeában alig találjuk meg a mirigyszövet jellemző sajátságait. Az utóbbi csoportot szokás *chromaffin*-testeknek is nevezni, azon közös sajátosság alapján, hogy jellemző sejtjeik chromsókat erősebben és nagyobb mértékben lekötnek, mint a szervezet többi sejtjei.

a) A paizsmirigy (*Gl. thyreoidea*). Szövete kötőszöveti stromából és az elválasztó részt alkotó mirigycsövekből áll. A mirigycsövek kocka- vagy hengeralakú sejtek egy sorából állanak* s változó tágasságú lument fognak közre. Hosszabb-rövidebb lefutás után vakon végződnek, néha azonban egymással összeköttetésben vannak. A mirigysejteken két réteget különböztethetünk meg: a lumen felé eső és a basalis réteget. A két réteg azonban nincs oly élesen elhatárolódva egymástól, mint pl. a Pancreasban. A lumen felé eső rétegben apró, erősen fénytörő szemcsék fekszenek, melyeknek mennyisége a mirigy működési állapotától függ. A szemcsék néha teljesen eltünnek a sejtből. A basalis rétegben basikus festékekkel erősebben festődő plasma és kevés chromatinú kerek sejtmag fekszik. Ujabban e basalis részben fibrillumokat sikerült kimutatni, miáltal e sejtek a pálcikázott sejtekhez hasonló szerkezetűek. A mirigylument többé-kevésbé egynemű, erősen fénytörő anyag, a *colloid* tölti ki. Vegyi szerkezete még vitás, elnevezése nem is chemiai, hanem morphologiai. Mennyisége a mirigyműködéstől függ. Kóros állapotokban óriásira halmozódhatik fel a kiválasztott colloid, mely a mirigylumeneket szabad szemmel is látható tömlökké, cystákká tágítja ki.

A colloid bizonyos savanyú anilinfestékek iránt jellemző magatartást tanusít. Haematein—Eosin-fes-

* Különbség van fiatal és idősebb egyének mirigysejtjei között. Minél fiatalabb az egyén, annál inkább hengerlakúak a mirigysejtek; minél idősebb, annál laposabbak.

téssel a colloid naranesárnyalatú rózsaszínűre festődik, pikrinás festékekkel pedig sárga lesz. Basikus festékekkel nem festődik. Az alkohol többnyire kivonja vagy zsugorítja. Az ilyen módon kezelt készítményben a lumen szabálytalan hálózatú, a mirigysejtekben (melyeknek szemeséi a colloid előstadiumai) szemeséi helyén finom protoplasma-hálózatot találunk.

A mirigytubusok kifejlődött paizsmirigyben nem folytatódnak kivezető csövekbe. Embryonalis állapotban azonban a paizsmirigynek van kivezető rendszere, mely mint külön vezeték, *Ductus lingualis* a nyelv *foramen coecumába* nyílik. Ujabban kétségbe vonják e cső mirigy-kivezetőcső jellegét, azt állítván, hogy e vezeték tömör köteg a fejlődés korai stadiumain is, s hogy mirigyterméknek kivezetésére soha sem szolgál.

A kötőszöveti váz rostos-rugalmas kötőszövetből áll, mely mirigytokkal látja el a szervet s innen behatolva az elválasztó mirigyesövek közé, lebenykékre és lebenyekre osztja a paizsmirigyet s vékony *tunica propriá*-val látja el az egyes mirigyesöveket.

E kötőszövetben igen dús vérér-, nyirok- és idegháló zat fekszik; gyakran sympathicus typusú dúcsejtek találhatók közöttük.

Míg a nagyobb arteriák a lebenykék között haladnak, a hajszálérhálózat a lebenyekben fejlődik ki s igen bő ágakkal fonja körül az egyes mirigyesöveket, behatolva a mirigysejtek közé is. Jellemző a hajszálerek tág lumene, mely némelykor véröblökre emlékeztet. Állatokban csomókat, illetve tasakszerű kitüremkedéseket is észleltek a capillarisokon. A venák az arteriákat kisérik; jellegükhöz tartozik, hogy izomszövet alig van a falukban.

A nyirokpályák szintén tág lumenük által jellemezhetők.

Az idegek legnagyobbrészt velőhüvelynélküliek, bár velőhüvelyes rostokat is sikerült kimutatni.

Ami a paizsmirigy mirigyjellegét és belső elválasztásra való szerkezetét illeti, az elmondottak alapján azt tételezhetjük fel, hogy a mirigysejtek egyfelől a colloidot termelik, tehát secretorius működésűek, másfelől vagy ezt, vagy valamely más terméket a vérerekkel közvetítenek, tehát resorptiót vé-

geznek. Az utóbbi működésre vall a sejtek basisain található fibrillumsor, mely minden oly sejtnek jellemző alkotó része, ahol akár a sejtből kifelé, akár a sejtbe befelé áramlás történik. Hogy a mirigyüregekben felhalmozódó colloid felszívódása mily úton történik, az végleg tisztázva nincs. Egyesek a vénákat, mások a nyirokpályákat tekintik a mirigytermék kivezető pályáinak. Tény az, hogy e colloid felszívódik s e felszívódás a nedvkeringés pályáinak valamelyikén történik, ami megadja a mirigy belső elválasztásos jellegét.

---

b) *A gl. parathyreoidea* (Epitheltestek). A kicsiny, kerek és a paizsmirigy oldallebenyeinek hátsó felszínén fekvő gl. parathyreoideae a paizsmirigy szerkezetétől teljesen elütő szöveti összetételűek. Ezért csupán helyzetükre való tekintettel illeti meg őket a nevükben előforduló „thyreoidea" jelző. Némivel indokoltabb, bár szintén sok tévedésnek okozója az újabb: „Epitheltesteeskék" elnevezés. Nem tévesztendő össze a parathyreoidea a paizsmirigy közelében található, apróbb, szétszórt paizsmirigy szövetcsomóktól, melyeket *gl. thyreoideae accessoriae*-nak neveznek, s melyek ugyanolyan szövetből állanak, mint a paizsmirigy. Az epitheltesteeske elnevezés viszont nem tévesztendő össze a hámhagymákkal és ideg-végkészülékekkel, melyeket — sokkal jogosabban — szintén gyakran így neveznek.

A gl. parathyreoidea sűrűn egymás mellé rendeződött, világos, sokszögletű sejtekből áll, melyekben ehromatinszegény, kerek sejtmag és szemesementes, finoman hálózott sejttest található. Első pillantásra a kép embryonalis poreszövetre vagy chordaszövetre emlékeztet.

E parenchyma-szövetet a mirigy felületén több rétegben kötőszöveti burok vesz körül, e burokból aztán kötőszöveti sövények hatolnak a mirigy mélyébe, finom, vékonyszálú hálózatot alkotva a parenchymasejtek között. A kötőszöveti sövényekkel vérerek, nyirokerek és idegek jutnak a mirigy belsejébe s itt a vérerek igen dús hajszálérhálózattá alakulnak, mely közvetlenül határolja a parenchyma-sejtek kötegeit. A hajszálerek lumene itt is feltünően tágas.

A gl. parathyroidea jelentősége és működése egyáltalában nincs tisztázva. Általában a paizsmirigy embryonalis alakjának tekintik, vagy olyan szervnek, melynek működése összefüggésben áll a paizsmirigyével. E nézetet támogatja az az észlelet, hogy paizsmirigy elpusztulása után a gl. thyreoidea megnagyobbodik.

Tekintettel a kivezetőrendszer hiányára, a vérpályák bőséges elosztódására és a sejtekkel szorosan érintkező tág hajszálerekre: ezt a mirigyet is a belső elválasztásos mirigyek közé sorozzuk.

c) *A mellékvesék* (*glandulae suprarenales*). Mint a gl. parathyreoideánál, itt is az elnevezés csupán a szervnek helyzetére jellemző, de nem a szöveti jellegére, mely a veseszövettel semmiféle rokonságban sincs.

A vese felett elhelyezkedő mirigy typicus belső elválasztásos szerv, melyet sajátos parenchyma és bő vérérhálózatot tartalmazó kötőszöveti váz alkotnak.

A parenchyma két részből áll: kéregállományból (*substantia corticalis*) és velőállományból (*substantia medullaris*). A két állomány úgy szerkezetében, mint eredetében különbözik egymástól. Míg a kéregállomány az elővesék telepéből (illetőleg az itt fekvő coelomahámból) keletkezik, a velőállomány a sympathicus dúcok telepéből. Az utóbbi tehát bizonyos mértékig idegszöveteredetű s így indokolt azoknak a kutatóknak nézete is, kik a mellékvesét a sympathicus rendszerhez tartozó mirigynek tartották. Friss állapotban a kéregállományon egy felszínesebb világos és egy mélyebben fekvő sötétebb réteget különböztethetünk meg szabad szemmel is. A velőállomány világosabb, mint a kéregállomány sötét zónája és sötétebb, mint a felületes kéregréteg. Gyakran azonban a bő venosus-hálózat folytán vörösés, venosusszínű. Ha chromtartalmú oldatban áztatjuk a mirigyet, a két állomány közötti különbség még feltünőbb lesz; a velőállomány ugyanis naranesvörösszínű lesz, a kéregállomány pedig halvány, szürkéssárga.

Ami az egyes rétegeket alkotó sejteket s azok elrendeződését illeti, a kéregállomány többé-kevésbé lapos, polygonalis sejtekből áll, melyek kötegekké

sorakozva, egymás melletti sorokban alkotják a mirigy kéregállományát. E sejtkötegek alkotása a májgerendákéra emlékeztet. Tömör, lumennélküli sejtsorok, melyek rendesen egy vagy két sejt vastagságúak. Lument a sejtek között csak a legritkább esetben találhatni. A sejtsorok lefutása a kéregállomány különböző magasságában különböző, valamint a sorokat alkotó sejtek alakja is változik a magasabb és a mélyebb rétegekben. Ezen alapszik a mellékvese kéregállományának felosztása három zónára, melyek: 1. a gomolyagos réteg, *zona glomerulosa*, 2. a köteges réteg, *zona fasciculata*, 3. a hálózatos réteg, *zona reticularis*. A rétegek egyes állatokban, pl. Lóban jól elkülöníthetők egymástól; Emberben csak fiatalabb egyénekben határolódnak el élesebben egymástól. A *zona glomerulosa* a legfelületesebb réteg, melyben a sejtsorok gomolyagokká csavarodnak össze. A sejtek itt a leglaposabbak; chromatinszegény sejtmag és szemesenélküli, finoman hálózott protoplasma fekszik az aránylag kiesiny sejttestben. A zona fasciculata egymással párhúzamos, egyenes lefutású kötegekből áll. Ez a kéregállomány legszélesebb rétege. A sejtek nagyok s téglaalakúak. A sejtmag kerek, chromatinszegény, a sejttestben pedig protoplasma-hálózatba ágyazott nagy zsírszemcsék találhatók. A szomszédos kötegek oldalágakkal összeköttetésben állanak egymással. A *zona reticularis*-ban a köteges réteg sejtsorai egy tág sejtsorhálózatba mennek át, mely összeköttetésben áll a velőállomány hálózatos szövetével. A hálózat nem úgy keletkezik, hogy a sejtek nyúlványaikkal kapcsolódnak egymásba, hanem úgy, hogy a sejtsorok más, haránt vagy ferde lefutású sejtsorokkal kapcsolódnak hálózattá. A hálózatos réteg sejtjei kisebbek, mint a zona fasciculatáéi, bár alakjuk azokéhoz hasonló. Legfőbb jellemvonásuk, hogy bennük sárgásbarna szemesék fekszenek, melyek alkoholban nem oldhatók, ellenben natronlúgban oldódnak. Míg a köteges réteg szemcséi, mint általában a zsírszemcsék osmium behatásra megfeketednek; a hálózatos rétegei sajátságos zöldesszínűek lesznek. E szemesék kívül pigmentszemcsék is előfordulnak, melyek lúgokban nem oldhatók. Idősebb egyének mellékvesejében különösen sok pigment van e rétegben.

A velőállomány szerkezete nagyjában hasonló a kéregállomány hálózatos rétegéjéhez. Ugy mint ott, itt is sejtsorok kapcsolódnak hálózattá, melynek egyes csomópontjain nagyobb csoportban helyezkednek el a velőállomány jellemző sejtjei. Ezek kerek sejtmagvú, kisebb, gyakran nyúlványos* sejtek, melyek finom apró szemcséket tartalmaznak. E szemcsék erősen kötik magukhoz a chromot s ezért *chromaffin* (némelyek szerint *chromophil*) szemcséknek nevezik őket s azokat a szerveket, melyekben ily szemcsék előfordulnak, mint a mellékvesékben, *chromaffin-testeknek*. E szöveten kívül a kéregállomány sejtjeinek csoportjai is előfordulnak szétszórtan a velőállományban.

A rostos-rugalmas kötőszövetből álló váz a mirigy felületét többrétegű mirigyburokkal borítja, melyen és amelyben gyakran igen nagymennyiségű zsírszövet halmozódik fel. E burokból igen kismennyiségű kötőszöveti rost hatol a kéregállomány kötegei közé, azonban *tunica propria* nem képződik a sejtsorok körül. Az itt fekvő kötőszövet csak collagenrostokból áll. A velőállomány kötőszövete, mely a sejthálózat üregeiben fekszik, valamivel nagyobb mennyiségű, mint a kéregállományé. Collagen-rostokon kívül rugalmas rostok is találhatók itt elég nagy számban, melyek a sejtsorok között finom hálózatot alkotnak.

Igen jellemző a mellékvese vérercinek elrendeződése. A kéregállományban arteriák nincsenek, illetve biztosan ilyenek nem mutathatók ki. A sejtsorok között, oly módon, hogy azok közvetlenül érintkeznek a vérér falával, igen vékony falú, tág lumenű praecapillarisok fekszenek, melyekben az endothelrétegen kívül csak néhány rostkötegből álló *tunica propria* alkotja a vérérfalat. Némelyek szerint e vérpályák tisztán venosus jellegűek. Ezekből a vérerekből már a zona fasciculatában, de különösen a zona reticularisban sűrű capillaris hálózat indul ki, mely a sejtek közé hatol s átfonja a sejtsorokat.

A velőállomány a mellékvese vérrel leggazdagabban ellátott szerve. Ide hatolnak a kéregállo-

* Többen ezt az alakot zsugorodás következményének tartják.

mány kötőszöveti sövényeiben osztatlanul haladó, vagy az u. n. kapú (hilus) tájékán közvetlenül a velőállományba belépő arteriák, melyek a sejtsorhálózatok között igen bő, tág lumenű capillarisokra oszlanak s aztán venákba mennek át, melyek a hiluson keresztül elhagyják a mellékvesét. Különösen erősen fejlett a capillaris hálózat a kéreg- és a velőállomány határán, ahol a zona reticularis hajszálerei és venái anastomisálnak a velőállomány hajszálereivel és venáival.

Általában a hajszálerek viszonya a parenchymához olyan, hogy nem jogtalanul hasonlították a mellékvesét egy mirigyhez, melynek mirigylumeneit hajszálerek töltik ki. A sejtsorok mindenütt szorosan körülveszik a capillarisokat, úgy hogy a véráramtól csak a vékony endothelréteg választja el a mirigysejteket s így könnyen elképzelhető a mirigyszövet és a véráram közötti anyagcsere. Ez az elrendeződés, amilyet már a Pancreas *Langerhans f. sejtcsoportjaiban* és a májban is láttunk, a belső elválasztásos mirigyszövetnek legjellemzőbb sajátsága.

Nyirokpályák is nagy számmal találhatók a vérérhálózat mentén, s mint a paizsmirigyben, itt is tág lumenük jellemzi őket.

Igen sok idegrost található a mellékvesében, különösen a velőállományban. Legnagyobbrészt velőhüvelynélküli rostok, melyek végágaikkal vagy hálózattá kapcsolódnak, vagy (a kéregállományban) a sejtkötegek között végződnek. Ezen kívül igen sok pluripolaris dúcsejt található a velőállományban szétszórtan, nagyobb vérerek és idegek mentén.

Bár a mellékvesék élettani szerepe és mirigyműködésének egyes phasisai máig sincsenek végleg eldöntve; annyi bebizonyított tény, hogy oly belső elválasztásos mirigyek gyanánt tekinthetők e szervek, melyek a vérkeringéssel szoros kapcsolatban állanak s abba bizonyos, a vérérfal tonusát szabályozó mirigytermékeket választanak el. Ezen kívül hatásuk van a pigmentlerakódásra is (mellékvesék pusztulásával jár az egész szervezet barnás pigmentatiója, az u. n. Adisson vagy bronzkór) és feltételezhetjük, hogy még számos, eddigelé pontosabban nem ismert hatásuk van az általános táplálkozásra és az idegműködésekre is. Hogy a mellékvese parenchymá-

jának melyik része az, amely a kiválasztás székhelyéül tekinthető, megoldatlan kérdés. Valószínű, hogy a velőállomány és a zona reticularis a mellékvesének működés szempontjából legfontosabb része.

---

d) A carotis-testecskék (*glandulae caroticae vagy glomi carotici*). Az art. carotis communis oszlása körül található kerekded testecskék szöveti szerkezete, a mellékvesék kéregállomány-sejtjeihez hasonló alakú sejtek csomóiból áll, melyeket kötőszöveti burok vesz körül s a kötőszövet innen sövények alakjában a mirigyek belsejébe nyomul és finom, sűrű kötőszöveti hálózatot alkot a parenchyma számára. Ily módon a carotis-testecskék állománya már szabad szemmel is kivehető szemcsékre tagolódik, melyek lebenykéknek felelnek meg. A kötőszöveti sövényekben bőséges vérérhálózat fekszik, melyekből capillarisok hatolnak a mirigysejtek közé, oly módon, mint a mellékvesékben. Ily módon belső elválasztásos mirigy jellege alakul ki a carotis-testecskéknek. Jellemző még a mirigyben előforduló nagyszámú velőhüvelyes és velőhüvelynélküli idegrost, melyek között szétszórt dúcsejtek is találhatók.

---

e) A farkcsíkcsonti csomó (*Glomus coccygeum*) Szerkezete a gl. caroticáéhoz hasonló, különbözik attól azonban, hogy a vérérhálózat sokkal erősebb még amannáénál is, úgy hogy a mirigysejtek száma a vérerek tömegében csaknem elenyészik. Sikerült mégis az igen bonyolult lefutású vérerek között mirigysejtekhez hasonló, kerek maggal bíró, szemcsézett sejteket kimutatni, melyek, mint a mellékvese és a gl. carotica sajátos állománya, chromaffin természetűek. Ezen az alapon e szervet is a chromaffintestek, illetőleg a belső elválasztásos mirigyek sorába soroljuk.

---

f) A hypophysis cerebri. A koponyaalapi mirigy helyzete a mirigyek osztályában ép oly vitás, mint amily homályos élettani jelentősége. Szöveti szerkezetét egyrészt mirigyszövetre emlékeztető, másrészt

neurogliából álló parenchyma és vérerekben, idegekben dús kötőszövet alkotja. A mirigy két lebenyből, mellső és hátulsó lebenyből áll, melyek közül az elülső lebeny csaknem egészen mirigyes jellegű, a hátsó lebenyben ellenben mirigytubusok és sejtkötegek mellett főleg neurogliából áll. A hypophysis mirigyszövete részint tömör sejtkötegekből áll, mint a mellékvese kéregállománya, részint lumennel bíró mirigycsövekből. Az utóbbiakban colloidszerű váladék található. Gyakran csillószőrös hám szegélyezi a lument. A tömör sejtkötegek sejtjei kétfélék: nagyobb, szemcsézett, sötétebb sejtek, melyek a mellékvese zona reticularis sejtjeire emlékeztetnek, s mint azok, chromaffin természetűek és kisebb; világosabb, alig szemcsézett sejtek. Az utóbbiakat egyesek a nagy sejtek alacsonyabb fejlődésű alakjának, mások más működési állapotnak tartják; míg vannak, kik csak zsugorodási tüneménynek mondják a kisebb sejtalakot.

A rostos-rugalmas kötőszövetben, mely kis mennyiségben hatol be a mirigyállomány közé s itt vékonyszálú vázat alkot, erősen fejlett vérér és capillaris hálózat fekszik. A vérpályák és a mirigyszövet viszonya hasonló itt is a mellékvesénél leírotthoz. Ez, valamint a szerv chromaffinjellege indokolják, hogy a hypophysis cerebrit is a belső elválasztásos mirigyek közé soroljuk.

---

3. *A lélegző készülék.* A lélegző készülék áll a tüdőkből és a légzőutakból. A készülék szerkezete egy összetett mirigy szerkezetének felel meg, amit a fejlődéstan is bizonyít; a tüdők t. i. mirigyes képletek módjára fejlődnek. Ezen az alapon sorozzuk a lélegző készüléket a mirigyszövetjellegű szervek sorába s az elválasztó résznek megfelelő szövetet a légzőhámban vagy a tulajdonképeni mirigyszövetben látjuk; a kivezető csatornarendszernek megfelelő pályákul pedig a légzőutakat: az orrjáratok légző részét (*pars respiratoria*), gégét (*larynx*), légcsövet (*trachea*), hörgöket (*bronchi*), hörgöcskéket (*bronchioli*) és lélegző csatornácskákat (*ductuli respiratorii seu alveolares*) állítjuk.

Maga a légzőhám annyiban nem felel meg a mirigy elválasztó részének, amennyiben benne secretio nem mutatható ki, hanem a légcserét közvetíti, t. i. a vér szénsavtartalma itt küszöbölődik ki s itt jut legnagyobb menyiségben oxygén a véráramba. Ez a légcsere sem történik azonban pusztán olyan physikai-chemiai folyamattal, melyben a sejtek csak passiv diffusiós hártyát alkotnának. Részint e folyamat szabályozásában jut szerepük, részint, mint újabb vizsgálatok bizonyítják, bizonyos morphologice ki nem mutatható anyagot választanak ki, mely a vérkeringésbe ömlik s ez alapon belső elválasztásos mirigyjelleget kölcsönöz a tüdőknek.

Mindazonáltal a légző készülék és az összetett mirigyek közötti hasonlatosság ezidáig tisztán morphologiai hasonlóságokon alapszik és nem működésbelin. Működés tekintetéből a légző készülék már távolabb áll a mirigyszövetjellegű szervek csoportjától.

Ha szerkezetét vizsgáljuk, azt találjuk, hogy ez egy összetett alveolaris mirigynek felel meg. A lépkamrácskák (*alveolus*) felelnek meg a mirigycső *fundusának*. Ezeket, mint egy kapocstag a *ductuli respiratorii* kötik össze a kivezető rendszerrel, melynek az alveolusokhoz legközelebb fekvő részletei a bronchiolusok; ezek magasabbrendű bronchiolusokká egyesülnek, majd ismét kisebb bronchusokká. A kisebb bronchusok egyesüléséből nagyobb bronchusok keletkeznek s ezek a kétoldali tüdőszárnyból kilépve, a tulajdonképeni mirigyvezetéknek megfelelő részbe, a légcsőbe (*trachcába*) mennek át, melynek felső részlete a hangadás szervévé, a gégévé alakul s aztán folytatódik egy nem önálló falú csatornaszakaszba, hol a tápcsatornával egy ideig közös vezetéke van (pharynx) s végül az orrjáratokon keresztül a szabad felszínre nyílik.* A kivezető rendszer-

* A légző utak felsorolásánál fordított sorrendet is lehet követni, t. i. a felső légzőutakon kezdve, a trochea, majd a bronchusok és bronchiolusok elágazódásait felsorolni is gyjutni el az alveolusokig. Ez az eljárás anatomiai és fejlődéstani szempontokból indokoltabb, mert a fejlődés menetnek oz felel meg. Szövettani szempontból azonban célszerű ez a felsorolás is, a mennyiben ez a szerv mirigyszövet jellegét jobban kitünteti, t. i. a mirigyszövet legfontosabb részét, az elválasztó részt veszi kiindulási pontul.

nek a gége felett fekvő szakaszait felső légutaknak szokás nevezni.

Az összetett mirigyjellegnek megfelelőleg a tüdő állománya is kisebb-nagyobb lebenykékre oszlik a felületéről behatoló kötőszöveti sövények folytán, valamint e nagyobb lebenykéket nagyobb kötőszöveti sövények és ezeknek megfelelő bevágások nagy lebenyekben foglalják össze, illetve különítik el egymástól. A kisebb lebenykék egy ductus respiratorius köré csoportosult alveolusokat tartalmazzák; a nagyobb lebenykék, melyek már szabad szemmel is kivehető apró polygonalis rajzolat alakjában láthatók a tüdő felületén egy kis bronchiolushoz tartozó alveolusok csoportjaiból alakulnak. A lebenyek a nagyobb bronchusok elágazódásainak megfelelő területek. Megjegyzendő, hogy a légzőutak elágazódásai nem villaszerűek, hanem mint valamely folyónak mellékágai ágazódnak el a lassankint elvékonyodó, de eredeti irányát betartó légzőutból.

A tüdő felületét savós hártya borítja, mely a mellüreget bélelő és a hashártyához hasonló mellhártyának (*pleura*), zsigeri lemeze (*pleura viscerale*). A *pleura viscerale*-t laza kötőszövet köti szorosan a tüdő felületéhez.

A légző készülék szöveti jellegét vizsgálva, először a légző hámon, vagyis az alveolusok szerkezetén kezdjük.

a) A légkamrácskák (*alveolusok*). Vékonyfalú hólyagocskák, melyek többé-kevésbé egy félgömbnél nagyobb gömbrészletnek felelnek meg. Fiatal fejlődési fokon az alveolusok ürege szomszédos alveolusokéval nem érintkezik. A későbbi fejlődés folyamán emlős állatokban szomszédos alveolusok elválasztó falai áttörnek s így több alveolaris üreg communicál.

Az alveolusfal hámrétegből és alaphártyából áll. A hámréteg sejtjei alkotják az u. n. lélegző hámot. Kétféle sejtből áll ez a hám: kisebb, maggal bíró és nagyobb, magnélküli sejtekből vagy lemezekből. Mindkét sejtféleség igen lapos, különösen a magnélküli alveolus-lemezek. A kisebb sejtek sejttestе kissé szemcsés-fonalas protoplasmából áll; a nagyobbaké csaknem egészen homogén és erősebben fénytörő. A sejthatárokat, mint az endothel-sejtekét,

légenysavas ezüst impregnatióval lehet jól kimutatni. A két sejtféleség valószínűleg egyrészt különböző fejlődési, másrészt különböző működési állapotnak felel meg. A kisebb sejtekből fejlődnek a mag kiküszöbölése után a nagyobb sejtek. A mag kiküszöbölésének folyamata — mint a vörös vértestekben — homályos és így nyilt vita tárgya. A két sejtféleség úgy rendeződik egymás mellé, hogy a nagyobb sejtek az alveolus capillaris hálózatának megfelelőleg fekszenek a hajszálerek fölött; a kisebb sejtek pedig a háló közeiben. E tényből következtethetünk a két sejt működésének különböző jelentőségére. A hámréteget kívülről vékony hártya határolja, mely főleg rugalmas rostokból áll. A rugalmas rostok meglehetősen vastagok, többnyire körkörös lefutásúak, egymással és szomszédos alveolusok rostjaival anastomosálnak. A rostok között számos nyiroksejt, főleg phagocyta-jellegű leucocyta fekszik; collagen-rostok vagy sima izomsejtek nem fordulnak elő.

Az alveolusok összessége alkotja a tüdőszövetet, ezt a keresztmetszetben laza, szabálytalanul hálózott, vékony válaszfalak által alkotott szövetet. A szövet főleg az alveolusokat egymástól elválasztó sövényekből áll, melyek viszont nem egyebek, mint szomszédos alveolusok érintkező falai; középükön található az egyesült alaphártyák szövete, benne az alveolusokat körülhálózó vérerek s az alveolusüregek felől fekszenek a légzőhámsejtek.

b) A légző vezeték (*ductus respiratorius*). A légkamrácskák egy csatornácska végében vagy oldalán ülnek, mintegy abból hólyagzanak ki. Ez a csatornácska a légző vezeték (*ductus respiratorius*). Jellemző reá, hogy alkotásában megtaláljuk az átmenetet a légzőkamrácskák és a légzőutak szerkezete között. A meglehetősen rövid vezeték fala hámrétegből és izomrétegből áll. A hámréteg az alveolusok felé mindinkább ellapuló köbalakú sejteknek egy sorából áll. A kötőszöveti réteg (*tunica propria*) legnagyobb részét rugalmas rostok, kisebb részben collagen-rostok alkotják. A rostok között nyiroksejtek fordulnak elő nagy számban. Az izomréteg néhány körkörös sima izomsejtből áll, melyek különösen az alveolusok szájadzása körül fejlődnek erősebb circularis köteggé.

c) A hörgöcskék (*bronchioli*). A ducti respiratorii folytatásaként felfelé a kisebb hörgöcskék következnek (másodrendű hörgöcskék). Ezek viszont átmeneti alakok a légző vezetékek és a légzőutak magasabb szakaszai között. Falát ugyanazok a rétegek alkotják, mint a légző vezetékét: hám, tunica propria és izomréteg. A kisebb hörgöcskék falára jellemző, hogy rajta kisebb kiöblösödések vannak. Ezeket a kiöblösödéseket lapos, illetve köbalakú hám borítja, mint a légző vezetékekét. A fal többi részén ellenben már megtaláljuk a légzőutak jellemző hámját, a többsoros csillószőrös hámot. Ez a hám, mely egy pár terület kivételével az orr légző járataitól a ducti respiratorii-ig a légzőutakat mindenütt béleli, egyrészt csillószőrös hámsejtek egy sorából áll, másrészt a hámsejtek közötti kehelysejtekből. Mindkét sejtféleség alatt egy alaphártya fekszik (*membrana basalis*); ez a tunica propria felső, collagen-rostjaiból szövődik össze. A csillószőrös sejtek magasabbak, mint a kehelysejtek s magjuk is magasabb szintben fekszik, mint ezeké; ezen az alapon többsorosnak nevezik a hámot. A csillószőrök csapdosása az orrnyílások felé történik. Általában a hámsejtek ritkán válnak le a hámkapcsolatból, míg a kehelysejtek működésük közben hamar tönkremennek s leválnak; ezért a köpetben csillószőrös hámsejteket csak igen ritkán, tönkrement kehelysejteket ellenben gyakrabban találhatni. Miután a kehelysejtek váladéka nyákossá teszi a hám felszínét, a bronchiolusoktól felfelé nyálkahártyáról beszélhetünk.

A *tunica propria* és a *stratum musculare* hasonló a légző vezetékéhez, csak erősebben fejlett.

A leírt szerkezettől a nagyobb hörgöcskék szerkezete csak annyiban tér el, hogy hámjuk kizárólag többsoros csillószőrös hám. A mucosa itt rendesen kisebb-nagyobb redőket vet, miáltal a hörgöcske üregе szabálytalan, csillagalakú lesz. A redők alkotásában csak a hám és a tunica propria vesznek részt, az izomréteg ellenben nem.

d) A hörgök (*bronchi*). A hörgök falát a benne található porcgyűrű jellemzi, melyet kívülről egy kötőszöveti réteg (tunica externa) vesz körül. Egyébként úgy a csillószőrös hám, mint a nyirok-

sejtekben gazdag tunica propria, valamint a sima izomsejtekből álló muscularis mucosae alkotják rétegenkint a bronchusfalat is, vastagabb rétegekben, mint a bronchiolusokét, s ezeken kívül fekszik a hyalinporcból álló réteg, mely csaknem egészen zárt gyűrűalakban veszi körül a bronchusfalat. A nagyobb bronchusok szöveti szerkezete csak a rétegek vastagságában különbözik a bronchiolusokétől.

e) A trachea (*légcső*). Szöveti szerkezete ugyanolyan, mint a nagyobb bronchusoké, azzal a kivétellel, hogy a porcréteg nem gyűrű, hanem csak félholdalakú. A légcső hátsó falán ugyanis hiányzik a porc, helyét részben sima izomréteg, részben collagen-elasticus kötőszövet (mintegy az izmok ínas részlete) pótolja. A tracheára egyébként jellemző, hogy a *tunica propria* mellett *submucosa* is előfordul. A nyálkahártya alatti kötőszövetben ugyanis egy rugalmas rostokból szövődött, de nem összefüggő hártyaszerű réteg két részre osztja a kötőszöveti állományt: a hám alatt fekvő vékonyabb rétegű, tömöttebb kötőszövetből álló *tunica propriára* és a rugalmas hártya alatti laza szövetű, sok nyiroksejtet tartalmazó *submucosára*. Az utóbbiban nyálkamirigy csövecskék is előfordulnak, részint egyszerű, részint összetett, kisebb mucinosus mirigyek alakjában, melyekben egyes szerzőknek Gianuzzi f. félholdakat is sikerült kimutatni. Megemlítendő, hogy a tracheának főbronchusokra való elágazódásainál a bronchusok kötőszöveti rétegében is több mucinosus mirigy fordul elő, ellenben a kisebb bronchusokban már csak elvétve találhatni ilyeneket.

f) A gége (*larynx*). A gégét oly szervnek tekintjük, mely a légcső felső részletéből a hangadás szervévé alakult. Falát tehát nagyobbára ugyanazok a szöveti rétegek alkotják, mint a tracheát, e rétegek mennyisége és elrendeződése azonban a gége sajátos működése szerint módosult. A gége fala: mucosa, submucosa, porc, muscularis és tunica externa rétegekből áll. A mucosa, mint a tracheában, itt is hámrétegre és tunica propriára osztható. A hámréteget a sajátos rétegtől a bronchiolusoknál már említett alaphártya (*membrana basalis*), a tunica propriát a submucosától pedig a tracheánál talált rugalmas lemezhez hasonló szöveti képlet választja

el. A hámréteg a gége legnagyobb részén szintén csillószőrös hám, mint a légzőutak többi részében, e szövetféleség között azonban azokon a pontokon, melyek a maguk egészében mozognak, pl. a hangszalagokon és az epiglottison, ahol tehát a ciliás mozgás elveszti az élettani jogosultságát, többrétegű laposhám borítja a felszínt. E helyek közelében gyakran még kisebb-nagyobb laposhámszigetek fordulnak elő a csillószőrös hámszövet között. A submucosában a nagy mennyiségben előforduló nyirokszövet egyes helyeken tüszökké csoportosul. Ezek mellett a tracheában már leírt mirigyszövet itt nagyobb mennyiségű, kevert jellegű, összetett mirigyecskék vannak, melyekben fehérje és mucinosus tubusokat, valamint Gianuzzi f. félholdakat is kimutattak. A submucosát határoló porcréteg jellege igen változó a gége különböző anatomiai részletei szerint. Mind a háromféle porcszövet résztvesz a porcréteg alkotásában; még pedig hyalinporc: a paizsporc (*cart. thyreoidea*) oldalsó részeiben, a gyűrűporcban (*cart. cricoidea*), a *cartilago arytrenoideában*, kivéve annak *processus vocalis* részletét; rostos porc: a *cart. triticea* alkotásában; rugalmas porc: az *epiglottis, Santorini f. porc, Wrisberg f. porc*, a *paizsporc középső része* és a *cart. arytaenoidea processus vocalisa* szövetében. A porcszövet közül a hyalin-porcogók az előrehaladó korral rendesen elmeszesednek, ritkábban elcsontosodnak. A rugalmas porcogók ellenben nem veszitik el szövetjellegüket. Az izomréteg a gégemozgató izmok *harántcsíkolt* izomrostjaiból áll. Mint látható az izomréteg jellege a tracheáétól egyrészt abban különbözik, hogy a porcrétegen kívül fekszik, másrészt hogy haránt-csíkolt izomrostokból áll és nem sima izomszövetből, mint a tracheáé. Az izomszövet és a porcréteg között megfelelő anatomiai szalagok fekvése szerint (*lig. aricothyreoidea med. lig. vocalia; ventricularia, hyoepiglottica stb.*), részint tiszta rugalmas, részint nagyobbára rugalmas lemezkékből álló tömött kötőszöveti kötegeket találunk. A gége legkülső rétege gyanánt fasciaszerű kötőszövet borítja az izomréteg felszínét s ez a kötőszöveti réteg átmegy a garat külső kötőszövet rétegébe, valamint a nyak oldalsó részeinek kötőszövetébe.

A gégében külön kell megemlíteni a hangszalagok szerkezetét. A hangszalagok (*ligg. vocalia vera*) legnagyobbrészt sagittalis irányú, finom, rugalmas rostok kötegéből állanak, melyek közvetlenül a hangszalagokat borító többrétegű laposhám alatt végződnek. Az elasticus kötegek között meglehetősen tágas hézagok vannak, melyekről a szerzők egy része azt állítja, hogy a nyirokpályával állanak összeköttetésben. A hangszalagok szerkezetétől az u. n. *lig. vocalia spuria* szerkezete abban különbözik, hogy a redő tengelyében néhány haránteslkolt izomrost fut sagittalis irányban, ezt pedig nem tömött, hanem laza rugalmas kötőszövet veszi körül, melynek hézagaiban zsír, nyirok és mirigyszövet található.

g) *A felső légzőutak* (*pars nasalis pharyngis* és *pars respiratoria narium*). Mint már a garat tárgyalásakor említettük, a garat felső hátsó fala, mely a choanáktól kezdődőleg lefelé a gégebemenetig, oldalfelé a tubae auditivae nyílásáig tart, a felső légzőutakhoz tartozik s ennek megfelelőleg alaphártyával bíró többsoros csillószőrös hám fedi. Többi rétegei megfelelnek a pharynx megfelelő rétegeinek s mint ott, úgy itt is a submucosában nyirokszövet kisebb-nagyobb csomói fekszenek.

A choanaktól a külső orrlikakig terjedő szakasz egy igen bonyolult, számos oldalkitüremkedéssel ellátott vezeték: az orrjáratok és az orr oldalsó üregeinek szakasza. E vezetékben két részt különböztetünk meg: az egyik a levegőáramlás mellett a szaglás érzékszervéül is szolgál — ez a felső orrjáratban, a felső és az orrsövény között levő szaglórész (*regio olfactoria*) — a másik tágasabb csatorna, mely mintegy közvetlen útja a levegőáramlásnak — ez a közbülső orrkagyló alatt fekvő lélegző rész (*regio respiratoria*). A lélegző részhez tartoznak úgy élettani jelentőség, mint szöveti szerkezet szempontjából a Highmor üreg (*Sinus maxillaris*), a homlokcsonti és rostacsonti üregek (*sinus frontalis et ethmoidales*), továbbá a sinus sphenoidalis.

A szaglórész szerkezetével az érzékszervek tárgyalásakor foglalkozunk behatóbban. Ami a légző részeket illeti, melyek a lélegző készülék kivezető rendszerének mintegy utolsó szakaszai gyanánt tekinthetők, általános jellemzésül azt mondhatni, hogy

szöveti szerkezetük nagyjában olyan, mint a tracheáé, illetve a gégéé, azzal a különbséggel, hogy az orrporcogók (*septum cartilagincum, cartilagines alares majores et minores*) területének megfelelőleg porcréteg, a csontos falazatnak megfelelőleg pedig csontréteg található az üregeket határoló rétegek között. A legbelső réteg többsoros csillőszőrös hám, mely az orrjáratokban valamivel vastagabb, mint a mellüregekben. Ez a hám a *vestibulum nasi* határán fokozatosan ellapul s átmegy epidermalis hámba, mely az epidermis jellemző képleteivel együtt (szőrszálak: *vibrissae*, faggyúmirigyek) az orrporcogók által határolt *vestibulum*-ot béleli. A hám alatti kötőszövet laza, kevés rugalmas elemet, de sok nyirokszövetet, kevert jellegű nyálkamirigyeket és tágult lumenű venahálózatot tartalmazó szövet, mely a csontok periosteumával összefügg. A mellüregek *submucosájában* mirigyek ritkán fordulnak elő; általában a submucosa is gyengébben fejlett, mint az orrjáratokban. A nyirokszövet gyakran tüszökké csoportosul, melyek már a felszínről is kitapinthatók.

Végig követtük tehát a tüdő mirigyszerű berendezését a légkamrácskáktól a külső orrnyilásokig. Láttuk, hogy egy meglehetősen egyszerű légzőhám és egy bonyolult kivezető rendszerhez hasonló vezeték: a légzőutak alkotják a légző készüléket. A légzőhám, mint a mirigy tulajdonképeni elválasztó szövete s a bronchiolusok és bronchusok, mint a mirigyben fekvő kivezető pályák a tüdő állományát építik fel; a trachea, larynx és a felső légzőutak a mirigyen kívül fekvő mirigyvezetéknek felelnek meg.*

A tüdő kötőszövete. A tüdő két oldalról nyeri kötőszöveti vázát. Egyrészt a tüdőben fekvő légzőutak, bronchusok és bronchiolusok kötőszöveti réte-

* Ismételten utalunk arra, hogy a tüdő szerkezetének ilyen beosztása csak szövettani szempontból indokolt, amennyiben élettani szempontból a légző utakat nem lehet „kivezető csövek" gyanánt tekinteni, hiszen ép úgy, sőt első sorban — a belélegzésre is szolgálnak, tehát a tüdő felé is vezetnek.

géből, mely a felső légzőutak kötőszövetének folytatása gyanánt tekinthető. Másrészt a mellhártya alatt a tüdő felületét borító kötőszövet hatol a tüdőállományba s nagyobb kötegekkel választja el a lebenyeket, kisebb válaszfalakkal a lebenykéket, majd ezekből finom, vékony rosthálózat hatol a légzővezetékek és részben az alveolusok közé.

A tüdő tulajdonképeni kötőszövete a lélegző utak mentén, melyek a lebenyek és lebenykék között a kötőszöveti sövényekben fekszenek, összeszövődik a lélegző utak legkülső kötőszöveti rostjaival. A tüdőben általában kevés a kötőszövet. A lebeny és lebenyke közötti sövények nagyobbrészt collagen-rostokból állanak, a légzőhám között azonban főleg rugalmas hálózat fekszik. Jellemző e kötőszövetre, hogy sok nyiroksejt található benne, részint szétszórtan, részint kisebb. esomókban. Különösen a nagy bronchusok és nagyobb vérpályák belépési helyén, a tüdőkapuban (*hilus*) van bőségesen nyirokszövet; itt nagy nyirokmirigyek is vannak a hörgök mellett: a hörgi nyirokmirigyek (*gl. lymphatici bronchiales*). A nyiroksejtek egy része *eosinophil leucocyta;* ezek rendesen a nagyobb hörgök közelében találhatók s gyakran a köpetben is kimutathatók. Városi füstben vagy szénporban huzamosabb ideig tartózkodó emberek és állatok tüdeje pigmentált, ami főleg a lebeny és lebenyke közötti kötőszövetbe lerakódó szénszemeséktől ered. Nemesak a lebenykék között, de még az alveolusok közti kötőszövet, sőt a légzőhámsejtek közti-hézagai is impregnálódnak szénszemesékkel. Magukban a hámsejtekben azonban nem fordul elő pigmentatió. A szénszemesék egy részét phagocytasejtek kebelezik be, s ezek útján történik a szén vándorlása a bronchusoktól és bronchiolusoktól távolabbi szövetterületekre.

A tüdő vérerei, nyirokpályái és idegei. Már említettük, hogy a tüdő légzőhámja és a vérpályák között szoros kapesolat van, melynek folytán a légesere megtörténhetik. A tüdőben a kötőszövet kétféle eredetének megfelelőleg kétféle vérérrendszer fekszik: egyik a légzőutak vérérrendszere (arteriae bronchiales), mely a hörgök falát látja el vérrel s végső ágai a kisebb bronchiolusokig leterjednek. A másik vérérrendszer az art. pulmonalis rendszere, mely végső

ágaival a légzőkamrácskák közé hatol s itt hajszálérhálózatot alkot. E mellett oldalágacskákkal a kisebb bronchiolusok körül összekapcsolódik az arteriae bronchiales érrendszerével is, míg más irányban a mellhártya érhálózatával anastomisál. A kétféle arteriás pályából kcletkező hajszálérhálózat után kétféle venás vérérrendszer következik, a venae bronchiales és a vena pulmonalis, melyek közül a venae pulmonalesnek több oldalága és anastomosisa van.

A vérpályák legfontosabb szakasza az a hajszálérhálózat, mely az art. pulmonalis folytatásaként a légkamrácskák külső felületét borítja. Rendkívül sűrű hálózat ez, a szervezet legerősebben kifejlődött hajszálérhálózata. A hálóközök oly szűkek, hogy nem túlzás azt állítani, hogy az alveolusok falai mintegy capillarisokba vannak beágyazva. A hajszálerek tágult lumenűek s a lument az alveolus üregektől alig $4-5\mu$ vastag válaszfal: a capillaris endothelből, az alveolusok alaphártyájából és a légzőhámból álló sövény választja el.

A nyirokpályák részint a mellhártya felől jutnak a tüdőbe (felületes nyirokpályák) s érintkezésben vannak ily módon a mellhártya nyirokereivel és nyirokmirigyeivel, részint a bronchusokkal együtt a tüdőkapun át lépnek a tüdőállományba s a légzőutak elágazódásait követve, leágaznak egészen a légzővezetékekig: az alveolusok körül azonban nyirokereket nem lehet kimutatni.

Az idegek részint velőhüvelyes rostok (*a n. vagusból*), részint velőhüvelynélküliek (*a n. sympathicusból*). A nagyobb idegtörzsek a légzőutak mentén haladnak, olykor kisebb dúcsejtcsoportok kíséretében. Innen ágazódnak el a tüdőszövet közé, dús idegháló zatot alkotva.

A mellhártya (*pleura*). A peritoneummal teljesen megegyező szöveti szerkezetű savós hártya, melyen megkülönböztetünk fali lemezt (*pleura parietalis*) és zsigeri lemezt (*pleura visceralis*).

Összefoglalás:

Lélegző készülék.

Tüdő					Felső légző utak	
Alveoli	Ducti respiratorii	Bronchioli	Bronchi	Trachea	Larynx	Pars nasalis pharyngis	Pars respiratoria nasi
Csillószőrös, többsoros hám							
Légző hám Alaphártya	Köbhám Tunica propria Muscularis	Tunica propr. Muscularis	Tun. propria — Submucosa Muscularis Porcz réteg Tunica externa		Tunica pr. Submucosa Porcz réteg Muscularis T. externa	Tunica pr. Submucosa Muscularis	Submucosa Porcz vagy csont
Arteria pulmonalis.			arteriae bronchiales.				

4. *A vizeletkiválasztó készülék.* A vesét, a húgyvezetéket (ureter), a húgyhólyagot és a húgycsövet a vizeletkiválasztó készülék csoportjába foglaljuk. Ezt a készüléket is oly mirigyszövetjellegű szervnek tekinthetjük, melyben ugyan a tulajdonképeni mirigyműködés nem mutatható ki morphologiee, de részint a szerv összetett mirigyre emlékeztető szerkezete, részint a vérpályával való szoros összefüggése arra utalnak, hogy a vesét egy különleges működés következtében átalakult összetett mirigynek, a húgyvezetéket, húgyhólyagot és húgyesövet pedig e mirigy kivezető csatornájának tartsuk. E szempont szerint tárgyaljuk a készülék egyes alkotórészeit.

a) A vese (*ren*). Kétoldali szerv, melyet kívülről erős kötőszöveti burok, a vesetok (*capsula renis*) vesz körül, állománya pedig parenchymából és igen kevés kötőszövetből áll. A vese parenchyma már szabad szemmel is elkülöníthető két részből áll: a kéregállományból (*substantia corticalis*) és a velőállományból (*substantia medullaris*). Mind a két állomány kevés kötőszövettől és a vérérhálózattól eltekintve hosszú, aeinosus mirigyesövekre emlékeztető, igen bonyolult lefutású csöveeskéket, a húgycsatornácskákat (tubuli uriniferi) tartalmazza, melyeknek összességét veseszövetnek vagy veseparenchymának nevezhetjük. A húgyesatornáeskákat két főszakaszra oszthatjuk, melyek ismét lefutás és szöveti szerkezet szerint több szakaszra oszthatók. A főszakaszok közül az egyik megfelel a mirigytubus elválasztó részének, ez a szakasz alkotja a kéregállományt s annak a velőállományba hatoló kötegeit, az u. n. kéregoszlopokat (eolumnae renales Bertini). A másik szakasz tekinthető a mirigytubus intraglandularis kivezető szakaszának; ezekből áll a velőállomány. A velőállomány is, a kéregállomány is, mint az összetett mirigyek, lebenyekre és lebenykékre oszlik; ez a tagolódás azonban korántsem oly kifejezett, mint a tulajdonképeni mirigyekben. Még legjobban kivehető a velőállományban, mely pyramisok alakjában rendeződik a kéregállomány alá, oly módon, hogy a pyramis basisa a kéregállomány felé, csúcsa pedig a vesekapu (hilus) felé tekint. A vesekapu fölött egy hártyás falú öböl van, a vesecöböl (sinus renalis), mely kisebb rekeszekből, a vesekelyhekből (*calices*

renales) keletkezik. A pyramisok csúcsai ezekbe a vesekelyhekbe nyúlnak bele (Embernél 2—3 pyramis egy vesekehelybe) s ezt a vesekehelybe benyúló, legömbölyített csúcsát a pyramisnak vesebimbónak (*papilla renalis*) nevezik. Kimutatták, hogy egy papillában több pyramiscsúcs egyesül, szóval, hogy a szabad szemmel egységesnek látszó pyramis több elemi részből tevődik össze. A vese Malphigi pyramisai felelnek meg a mirigyek lebenyeinek, a bennük egyesülő kisebb részek pedig a lebenykéknek. A velőállomány eme tagolódása kevésbé kifejezetten a kéregállományon is megtalálható. Ha a pyramis oldalait a felület felé meghosszabbítjuk, megkapjuk egy kéreglebenynek megfelelő területet. E kéreglebenyek egymástól szabad szemmel nem határolhatók el; hogy azonban létezésük nemcsak erőltetett hypothesis, bizonyítja egyfelől a mikroskopiai vizsgálat, mely kimutatja, hogy a húgycsatornácskák elrendeződése bizonyos mértékig ilyen kéreglebenyek szerint tagolódik, másfelől az a tény, hogy fiatal fejlődési fokon az ember veséje jól kifejezetten lebenyezett s a lebenyek mély barázdákkal vannak elválasztva egymástól. Az emlős állatok többi osztályaiban legnagyobbrészt egy pyramisú, egységes a vese, egyesekben azonban (Cetfélékben, Disznóban, Marhában) szintén lebenyeczett vesét találunk. Az Ember veséjének veseoszlopai (columnae renales) megfelelnek a lebenyek összenövési vonalának. Nevezetes a veselebenyeknél az, hogy nem kötőszövet választja el őket egymástól, hanem a kéregállományban csupán a vérerek lebeny szerinti elosztódása, a velőállományban pedig a pyramisokat egymástól elválasztó columnae renales. A Malphigi pyramisok és a megfelelő kéreglebenyek közötti határ nem éles. A velőállomány ugyanis a pyramisok basisáról kötegek alakjában behatol a kéregállomány határrétegébe s ezáltal a két állomány közötti részen egy csíkolt réteg keletkezik, melyet *Ferrein f. határrétegnek* (*Pars radiata*), a csíkolatot okozó velőállománykötegeket pedig *Ferrein f. kötegeknek* nevezik. A Ferrein f. kötegek a kéregállománynak csak kb. alsó $^2/_3$-áig terjednek; e részen egy-egy kéreglebenykének mintegy tengelyéül tekinthetők.

A húgycsatornácskák (*canaliculi uriniferi*). A

veseszövet alkotó elemei a kéregállományban kezdődnek egy kiszélesedett részlettel, mely egy betüremlített kettős falú hólyaghoz hasonló. E kettős falú hólyag homorúlatában fekszik a vérpályának sajátos szakasza, a *glomerulus* vagy vesecsodarece, melylyel együtt a képletet Malphigi f. testecskének (*corpusculum Malphigi*) nevezik. A csodarecét a húgycsatornácskák kezdeti szakasza egy kis kerekded nyílás (a betüremkedés helye) kivételével egész kerületén borítja. A húgycsatornácskáknak ezt a hólyagszerű szakaszát Bowmann f. toknak nevezzük. A Bowmann f. toknak két fala van: egy belső lemez, mely a glomerulust fedi és egy külső lemez, mely amabból kifelé folytatódik s átmegy a húgycsatornácska további szakaszába. A belső és a külső lemez között szűk üreg található. A belső lemezt igen lapos, endothelszerű hám, a külső lemezt alacsony köbhám borítja; mindkét lemezen a hám a tok ürege felől fekszik. A hámtól kifelé egy homogen alaphártya következik, mely a belső lemezen alig mutatható ki, a külsőn ellenben jól kifejezett s innen tovább terjed a húgycsatornácskák egész lefutására egészen a végső szakaszig. A Bowmann-tokból a húgycsatornának u. n. elsőrendű kanyarulatos csatorna (*can. urinifer. primae ordinis*) szakasza ered. Az eredés rendesen a tok betüremkedési helyével átellenes. Az elsőrendű kanyarulatos csatorna a húgycsatornácskák leghosszabb szakasza. Először felfelé halad a felszín felé, maga alatt hagyván a Malphigi testecskét. Az elsőrendű kanyarulatos csatornák eme felfelé kanyarodó részeiből a kéregállománynak egy legfelületesebb vékony rétege keletkezik, melyben Malphigi f. testecskék nem fordulnak elő. Ez az u. n. *cortex corticis* réteg. Innen számos kanyarulat után lefelé hajlik a csatorna, s miközben lumene megszükül, átmegy egy következő szakaszba: a Henle-féle kacs leszálló ágába. Ez a szakasz egyenesen lefelé tart a vesekapu felé s rendesen a *columnae renales*-ben fekszik. Rövidebb-hosszabb lefutás után visszakanyarodik s csaknem közvetlenül a leszálló ág mellett folytatódik felfelé a Henle f. kacs felszálló ága, mely a pyramissal rendesen határos. A felszálló ág lumene tágasabb, mint a felszállóé; a kéregállomány magasságában a Malphigi f. testecske felé kanyaro-

dik s csaknem eléri azt, midőn egy ellenkező irányú fordulattal átmegy egy, a velőállomány felé tartó rövid szakaszba: a másodrendű kanyarulatos csatornácskába (can. contortus secundi ordinis). Ez a csatornaszakasz a legtágasabb lumenű része a húgycsatornácskáknak. Lefutása kanyargós és rövid, kb. $^2/_3$ része fekszik csak a kéregállományban, $^1/_3$-a már a velőállományban (a pyramisban vagy a Ferrein f. kötegekben) van, hol átmegy a húgycsatornáknak velőállományi szakaszába.

A húgycsatornák leírt szakaszai, melyek a kéregállományi főszakasznak s a mirigytubus elválasztó részének felelnek meg, szakaszonkint különböző szövettani jellegűek. A csatornácskák fala a Malphigi testecskéktől a vesepapillákig két rétegből áll: a hámrétegből (*epithelium*) és az alaphártyából (*membrana basalis*). Utóbbi a csatornácska egész lefutásában egyforma, szerkezetnélküli vékony réteg, mely legerőscbb az elsőrendű kanyarulatos csatornán, leggyengébb a Henle f. kacs leszálló ágán. A hám egyrétegű; még pedig az elsőrendű kanyarulatos csatornában és a Henle f. kacs felszálló ágában pálcikázott hám, a Henle f. kacs leszálló ágában igen lapos, a másodrendű kanyarulatos csatornában pedig köbhám páleikák nélkül. A leszálló ág laposhámja fedőcserépszerűleg borul egymás felé. Friss állapotban valamennyi csatornaszakasz hámja erősen szemcsézett. A páleikázott sejtekben e szemcsék rendesen a fibrillumokban, ritkábban azok között fordulnak elő. E szemcsék jeleutősége homályos, mindenesetre a sejtek működésével állanak összefüggésben. Legújabban sikerült kimutatni, hogy a szemcsék egy része *purintestekhez* hasonló vegyi összetételű. A páleikázott hámmal borított csatornaszakaszokban nemcsak a sejtekben, de a sejteknek lumen felőli felületén is vannak szemcsék. Itt apró sorokban kefeszegélylyé rendeződnek. A kefeszegély jelentősége felett még nem zárult le a vita. Egyesek állandó, cuticularis képletnek tartják, mások csillószőrös mozgást is észleltek benne. Valószínű azonban, hogy nem egyéb, mint a sejtműködéstől függő sajátszerűleg elrendeződött váladék, mely működő állapotban kimutatható, nyugvó sejten e.lenben hiányzik.

Bár a vesecsatornák egyes szakaszainak élettani jelentősége még egyáltalában nincs tisztázva, mégis különösen összehasonlító szövettani vizsgálatok alapján azt állíthatjuk, hogy minden szakasznak különleges szerepe van a kiválasztásban. A Bowmann tok az első szűrőszakasz, melyre az I-rendű kanyarulatos csatornácska mint első kiválasztó szakasz következik. A Henle f. kacs leszálló ága a második szűrőszakasz, melyre a második kiválasztó szakasz, a Henle f. kacs felszálló ága folytatódik. A II-rendű kanyarulatos csatornácska kapocstag gyanánt fogható fel, mely összeköti a kiválasztó részeket a kivezető rendszerrel.

Míg a szűrőszakaszok csak a vérfolyadék filtrálására szolgálnak (természetesen ez nem tisztán mechanikai folyamat), addig a kiválasztó szakaszok egyfelől a filtrált folyadékot chemice átdolgozzák húgygyá, másfelől a kiválasztott anyagoktól megtisztított nedvet, mintegy sejtváladékot visszaáramlítják a véráramba. E kettős működés morphologiai magyarázatát leli abban a berendezésben, hogy a páleikázott sejtek a lumen felé kefeszegély alakjában váladékot raknak le, másfelől a basison, hol, mint látni fogjuk, tág capillarisokkal érintkeznek, oly fibrillum berendezésük van, mely az átáramlítás céljára szolgál. E tekintetben a vese kiválasztó szakaszainak sejtjei a paizsmirigy elválasztó sejtjeivel hasonló szerkezetűek.

A velőállomány határán kezdődik a húgycsatornák velőállományi főszakasza. Ennek első részlete a másodrendű kanyarulatos csatornából folytatódó, egyenesen a hilus felé és kissé rézsutos irányban lefutó csatornácska: az egyenes húgycsatorna (canalieulus rectus). A Ferrein f. kötegek főleg ilyen egyenes húgycsatornácskákból állanak, melyek a pyramisállományban nagyobb törzszsé egyesülnek s e törzsek a vesepapillákig haladnak, hol több ágra oszolva beszájadzanak a papillát körülfogó vesekehelybe. A húgycsatornák eme utolsó szakasza a *ductus papillaris*, melynek beszájadzása a papilla végén szitaszerű területet alkot; ez az *area cribrosa*.

Míg a kéregállományban levő húgycsatornaszakaszok gyakran anastomisálnak egymással, a velő-

állományi szakaszok között ritka az anastomosis. Ezek a szakaszok tekinthetők a húgycsatornák kivezető részletének, melyeknek mintegy folytatása gyanánt fejlődik ki a húgyelvezető készülék, a vesekelyhekből, húgyvezetékből stb. álló csatorna. Ezért elvezető húgycsatornák elnevezése alá is szokás összefoglalni őket.

Az elvezető húgycsatornák fala, mint a kéregállományi szakaszoké, alaphártyából s epithelből áll, mely utóbbi a ducti papillares alsó részletéig egyrétegű, a papillákban azonban kétrétegű. A *canaliculi recti* hámja mintegy folytatása a másodrendű csatornácskákénak; egyrétegű köbhám, melynek sejtjei azonban nem egészen köbalakúak, hanem kissé nyúlványosak. Ugyanis az egymás mellé sorakozó sejtek egymásra nyomást gyakorolnak s így alakjuk deformálódik, a szögletek nyúlványokká fejlődnek vagy letompulnak, egyes oldalak kidomborodnak, mások bemélyednek s így fejlődik ki az egyenes csatornák jellemző hámja, melylyel a húgyelvezető rendszer más szakaszában (húgyhólyag) is találkozunk. A sejtek nyúlványai és behorpadásai egymásnak megfelelnek, egymásba bekapcsolódnak s így a hám összetartása fokozódik. A leírt hámréteg az egyenes csatornáknak csak felső szakaszában fordul elő; az alsóbb részleteken rendes köbhám fedi a csatornácskát. Miután a felsőbb szakaszok lumene is szűkebb, mint az alsóké, az egyenes csatornácskákat is két részre oszthatjuk: felső, vékonyabb — és alsó, vastagabb szakaszra. A vékonyabb szakaszok inkább ívalakban futnak le s 2—3 egyesül egy vastagabb szakaszszá; az utóbbiak tulajdonképeni egyenes csatornák, míg a felsőbb szakaszokat külön névvel gyüjtő csatornácskáknak (*canaliculi colligentes*) lehet nevezni. A papillás csatornák hámja magasabb kockaalakú sejtekből, a papillában magában pedig cylindricus sejtekből áll. A cylindricus sejtek alatt egy második hámréteg is fekszik, alacsonyabb köbsejtekből. A cylindricus hámsejtekben a felülethez közel két centriolumból álló cytocentrumot lehet jól kimutatni. Az elvezető húgycsatornaszakaszok hámsejtjeiben különleges berendezés nincsen. Szemcsézetség alig található bennük. Egyes szerzők a cylindricus sejtek felületén finom, csillószőrhöz hasonló

nyúlványt is találtak, ennek jelenléte azonban kétséges.

Ha ezek után a vese keresztmetszetét vizsgáljuk, azt találjuk, hogy különböző húgycsatornaszakaszok keresztmetszeteiből, részben hosszmetszeteiből áll. Részint vastagabb, részint vékonyabb falu, szűkebb és tágabb lumenű keresztmetszetek töltik ki a látóteret. Az egyes csatornák felismerésére egyrészt a helyzetüket, másrészt a falat alkotó sejtek jellegét tartjuk szem előtt. A kéregállomány kereszt- vagy hosszmetszetén legjellemzőbb képletek a Malphigi f. testek. Ezeknek külső borítéka a Bowmann f. tok. E testek körül magasabb, letompított pyramisalakú sejtek által határolt, szűk lumenű cső-keresztmetszetek jelzik az I. rendű kanyarulatos csatornácskákat. Legnagyobbrészt ilyenekből áll a látótér. Közöttük tágabb lumenű és alacsonyabb falú, de köbsejtekből álló keresztmetszeti kép felel meg a II. rendű kanyarulatos csatornáknak; míg a Henle f. kacs felszálló ágát keresztmetszetben nehéz megkülönböztetni az I. rendű csatornáktól, legfeljebb azáltal, hogy a lumenük valamivel tágasabb, mint emezeké.

Ha mélyebb részből vesszük a keresztmetszetet, onnan, ahol a Bertini f. kötegek és a pyramisok állománya is a metszési síkba esik: főleg a Henle f. kacsok le- és felszálló ágainak keresztmetszetét, a gyüjtő és az egyenes csatornácskákét találjuk egymás mellett. A leszálló ágat igen vékony falazatáról, a felszálló ágat pálcikázott sejtjeiről, a gyüjtő csatornácskákat szabálytalan alakú köbhámjáról, az egyeneseket kockaalakú hámsejtjeiről ismerhetjük fel. A papillás csatornák keresztmetszeteit főleg a papillákon keresztül vezetett metszési síkban látjuk, mint kétrétegű magas hámmal határolt tág lumenű csőkeresztmetszeteket.

Hosszanti metszeteken könnyebb a tájékozódás, mert itt a csatornák lefutása is útba igazít. Ilyen, a vese egész vastagságában eszközölt hosszmetszeten meggyőződünk arról, hogy a kéregállományban kiválasztó, a pyramisokban pedig főleg az elvezető szakaszok fekszenek. De meggyőződhetünk arról is, hogy a két állomány egymásba hatoló kötegekkel szorosan összekapaszkodik. A velőkötegek vagy Ferrein f. kötegek egyenes irányban hatolnak a kéregállományba

s ezek köré, mintegy tengely köré csoportosulnak a Malphigi testecskék. A Ferrein f. kötegek oldalán egymás alá 4—8 Malphigi testecske sorakozik többékevésbé szabályszerűen, úgy hogy ezen az alapon felületesebb és mélyebb fekvésü Malphigi testecskéket különböztethetünk meg. E testecskékből kiinduló húgycsatornácskák kiválasztó részei alkotják a kéreglebenykét, a kiválasztó rész folytatásaiból pedig a Ferrein f. köteg alakul. Látható tehát, hogy a Ferrein f. kötegek megfelelnek a typicus mirigyek intralobularis kivezető csatornáinak.

A kéregállomány viszont a Henle f. kacsokkal benyomul a pyramis velőállománya közé s ez a columnae Bertini keletkezésének magyarázata. Részint a nagyobb pyramisok közötti, vékonyabb kötegek alakjában fejlődnek ki e veseoszlopok, melyek keresztmetszetben a kivezető csatornácskák szomszédságában, azok között fekszenek.

Csak a pyramisok alsó részlete, a papilla környéke áll tisztán velőállományból, illetve kivezető húgycsatornákból.

A vese kötőszövete és vérpályái. A vese kötőszövete a felületen a vesetokká szövődik össze. Ezen két réteget különböztetnek meg, egy felületesebb, nagyobbára zsírszövetből álló részt (pars adiposa) és egy tömött rostos réteget (pars fibrosa). Az utóbbi meglehetősen önálló összefüggő réteg, mely a veseszövettel csak igen lazán függ össze, úgy hogy rendes viszonyok közt a tok a veséről könnyen lefejthető. Ez főleg onnan magyarázható, hogy a kötőszövet a vesébe nem a vese felületén hatol be, hanem főleg a vesekapuban. Itt a vesetok átmegy a vesesinus és a vesekelyhek kötőszövetébe s innen hatol be kisebb kötegek alakjában a papillák közé. Önálló kötőszöveti kötegek, mint a trabeculae lienis, vagy a mirigyek interlobularis válaszfalai a vesében nincsenek, vagy csak a papillák körül fordulnak elő a nagyobb vérerek kiséretében. A veseállományban a kötőszövet finom hálózattal helyezkedik el, mely hálózat legjobban a reticularis-lymphadenoid kötőszövetre emlékeztet, t. i. vékony rostokból keletkezett háló csomópontjain nyúlványos sejtek ülnek, melyeknek nyúlványai gyakran anastomisálnak egymással. Mégis nem állíthatjuk, hogy itt reticularis-lympha-

denoid szövet fordulna elő; valószínűbb, hogy sajátságosan átalakult collagen-kötőszövettel állunk szemben.

A vese vérpályáinak szerkezete és elosztódása igen jellemző a vesére. A vérpályák ugyanis a vese élettani működésének másik főtényezője s a húgycsatornáeskák és vese-vérerek érintkezése révén jön létre a vese sajátos működése. A vesekapun belépő nagy arteriák néhány ágra oszolva először mint *arteriae interlobares seu interpyramidales* haladnak a pyramisok között, néhány gyenge oldalágat boesájtva a vesehilus környékén. A határrétegnél a velő- és kéregállomány határán ezek az arteriák esaknem merőlegesen oszlanak s ívalakú ágakat adnak a pyramisok basisára, melyeket *arteriae arcuatae*-nak neveznek. Az art. areuatae lefelé a pyramisokba oldalágakat ad, ezek az *arteriae rectae verae*, melyek egész a papillákig leterjednek. Felfelé az ívből több ág keletkezik, melyek a vesekéregben a felület felé tartanak s *art. interlobulares*-nek neveztetnek. Az art. interlobulares egyfelől olyan oldalágakat ad, melyek visszahajolva a pyramisokba tartanak s az *art. rectae verae*-vel hasonló lefutásúak. Ezért *art. rectae spuriae* a nevük. Legnagyobbrészt azonban olyan oldalágakra oszlik az art. interlobularis, melyek oldal felé a Bowmann tokokig terjednek s többé-kevésbé kanyargós lefutás után a Malphigi f. testecske gomolyagát alkotják. E glomerulus, mely a veseműködés szempontjából a vérpályáknak legfontosabb szakasza, úgy keletkezik, hogy az art. interlobularis oldalága, mint *art. afferens*, egy vagy két ággal behatol a Bowmann f. tokba, annak betüremkedési helyén*) s aztán több praeeapillarisra oszlik, melyek egymás mellett csavarulatos lefutással haladnak, anélkül, hogy anastomisálnának s aztán ugyancsak a betüremkedés helyén, az art. afferens

* Némelyek úgy fogják fel a dolgot, hogy a Bowmann f. fok eredetileg egyszerű falu, gömbalakú hólyagocska, melyet az art afferensből keletkező gomolyag fokozatosan betüremlít, s így nyeri későbbi kettős falú alakját. E felfogásnak azonban ellentmondanak a fejlődéstani vizsgálatok, melyek szerint a Bowmann f. tok nem türemkedik be a glormerulus nyomása folytán, hanem a glomerulus felőli oldala visszamarad a fejlődésben, míg a többi oldalak körüli növik a glomerulust.

mellett ismét egy arteriává egyesülnek, melyet *art. efferensnek* neveznek. A praecapillaris rece lehet egyszerű vagy lebenyezett. Egyszerű rece akkor keletkezik, ha az art. afferens belépése után mindjárt praecapillarisokra oszlik; lebenyezett recéről pedig akkor szólunk, ha a glomerulust alkotó vas-afferens előbb két vagy három kisebb ágra oszlik a Bowmann tokon belül s ezekből az ágacskákból külön-külön alakulnak parecapillaris recék, melyek egymástól függetlenek, s mintegy lebenykék fekszenek egymás mellett a Malphigi f. testecskében. A lebenyezett glomerulusok nagyobb Malphigi f. testecskében fordulnak elő ,— ilyenek vannak főleg a Ferrein f. kötegek alapja körül, a pyramis basis környékén, — egyszerű glomerulusok a magasabban fekvő kisebb Malphigi f. testecskéket jellemzik.

A glomerulusokra jellemző, hogy tágult lumenű praecapillarisokból állanak, szóval, hogy bipolaris arteriás esodarecét alkotnak. A esodarece egyik polusa az art. afferens, másik polusa az art. efferens. Art. afferens több is lehet, art. efferens mindig egyes számban fordul elő. Az art. afferens lumene tágasabb, mint az art. efferensé, miből következtetni lehet arra, hogy a glomerulus vérereiben fokozott a vérnyomás.

Ami a glomerulusok vérereinek szerkezetét illeti, a nézetek itt sem egyeznek még végképen. Kétségtelen, hogy oly praecapillarisok vannak itt, melyeknek fala endothelhez hasonló hámból s ezenkívül egy különböző fejlettségű külső borítékból áll. A lumen felőli réteg endotheljellegét a legtöbb szerző kétségbevonja, miután ezüst impregnatio után sem lehet benne sejthatárokat megkülönböztetni. Syncitiumszerű szövetnek tartják, melyben a nagy Malphigi f. testekben sejtmagvak sinesenek, ellenben egyes szakaszokban radialis porusok haladnak a lumentől a külső burkolatig; a kisebb Malphigi testekben viszont sejtmagok vannak a belső syncitiumban, de rajta porusok nem találhatók. A külső burok szintén syncitiumszerű képlet, mely gyakran összefüggő hártya alakjában leválasztható a belső rétegről. A nagy glomerulusokban sejtmagok vannak e rétegben, a kisebb glomerulusok külső rétege ellenben sejtmagtalan. Egyesek szerint a glomerulus nem

is volna egyéb, mint egy porosus syncitium terület, melynek üregeiben vér kering.

A praecapillarisok üregét a Bowmann tok üregétől tehát egy háromrétegű hártya választja el, mely a syncitium rétegekből és a Bowmann f. tok belső lemezéből áll s igen vékony válaszfal.

Az art. efferens kilépve a csodarecéből az I. rendű kanyarulatos csatornácskák mentén hajszálereshálózatra oszlik, mely leterjed a Henle f. kacsra is és a kanyarulatos csatornácskákat igen sűrű, a Henle f. kacsot valamivel lazább szövésű hálózattal veszi körül. A capillarisok szorosan odafekszenek a húgycsatornácskákhoz, úgy hogy a vérérlument a húgycsatornáétól csak a capillaris endothelje, az alaphártya és a húgycsatorna hámja választja el. Valószínű, hogy itt is összeköttetés van a véráram és a húgycsatornácskák között: az elsőrendű csatornák és a Henle f. kacs felszálló ágánál a húgycsatornácska felől a véráram felé történik nedváramlás, a Henle f. kacs leszálló ágában pedig fordítva.

A capillaris hálózatból venák alakulnak, melyek visszafelé követik az arteriák lefutását s mind nagyobb venaágakká egyesülve a hiluson kilépnek a veséből. E venákhoz csatlakoznak azok az ágak is, melyek az art. rectae verae és spuriae capillaris hálózatából a ducti papillares környékén erednek.

E leírt vérpályákon kívül meg kell említenünk, hogy az art. interlobulares a glomerulusokat alkotó oldalágakon kívül még felfelé a cortex corticis állományába is küldenek ágacskákat, melyek mint végarteriáeskák csaknem a vesetok alatt végződnek. Egy részük kis kiterjedésű capillaris recét alkot, legnagyobb részük azonban directe venákba megy át, melyek a kéreglebenykékből a lebenykék közé tartanak s itt 5—6 ág csillagalakban egyesül egymással. E csillagalakú venákat *stellulae Verheynii* névvel nevezik s jellemezik őket alakjukon kívül azzal, hogy a kéreg felületén a lebenykék között fekszenek. A stellulae Verheyniiből keletkező venaágak a *venae arcuatae*-ba ömlenek.

A vesetoknak külön vérérrendszere van, mely a vese vérereivel csak kivételes esetben közlekedik, ellenben gazdag anastomosisokat alkot a szomszédos szervek vérereivel.

A vese nyirokpályái és idegei. A nagyobb nyirokpályák a vérerek mentén fekszenek s a kéregállományban a húgycsatornák körül sűrű hálózatot alkotnak.

Az idegek velőhüvelynélküli rostok, melyeket a vérerek mentén egészen a Malphigi f. testecskékig lehet követni.

b) A vizeletkivezető rendszer. A papillák area cribrosájánál a húgycsatornák beleszájadzanak a vizeletkivezető rendszerbe, melyet négy szakaszra oszthatunk. Első szakasz a vesekelyhek és a vesemedence szakasza; második a húgyvezeték, harmadik a húgyhólyag, negyedik a húgycső. Valamennyi szakasz fala a következő rétegekből áll: *mucosa, submucosa, muscularis.* A húgyhólyag felső részében ezenkívül még legkülső réteg gyanánt a *peritoneum visceralis* lemeze is fekszik.

A hámréteg mintegy folytatása a húgycsatornácskák kivezető részének. Átmeneti vagy *uropoeticus* hám, mely három különböző rétegre osztható, a rétegeket egymástól élesen elhatárolni azonban nem lehet. A legalsó rétegben magas köb, csaknem cylindrikus sejtek vannak; a közbelső réteg sejtjei polygonalis, nyúlványos köbsejtek, melyek nyúlványaikkal egymás mellé illeszkednek úgy, hogy az egyik sejt domborulata beleilleszkedik a másik homorulatába. A legfelső réteg sejtjei nem laposak, hanem nagy, gömbölyű vagy köbalakú sejtek, melyek világosabb sejttestűek, mint az alsóbb rétegekéi.

A hám alatti réteg gyengén fejlett; főleg rugalmas rostok hálózatából áll, melyben adenoid szövetcsomók és gyakran hámsejt szigetecskék fekszenek. Az utóbbiakat többen mirigyeknek tartják, azonban kivezető csövet bennük kimutatni nem sikerült. A hám alatti réteg és a hámréteg határán egyes szerzők lapos, endothelsejtekből álló réteget, mások szerkezetnélküli alaphártyát különböztetnek meg.

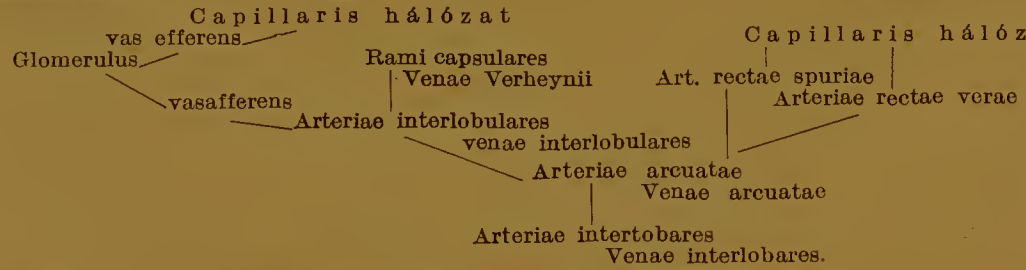
Az izomréteg belső hosszanti és külső körkörös rétegre osztható; a körkörös rétegen kívül még a vesekelyhek és a vesemedence kivételével egy legkülső, néhány hosszanti izomrostból álló réteg is található. Az izomréteget kívülről laza kötőszövetből álló *tunica externa* borítja, mely a vesekelyheknél a veseburokba megy át. Laza collagen és rugalmas kötőszövetből áll.

Összefoglalás:

A vese.

Kéreg állomány — Velő állomány.

Bowmann tok	I. rend. kanyar. csatorna	Henle. kacs: Leszálló ág	Henle. kacs: Felszálló ág	II. rend. kanyar. csatorna	Gyüjtő csatorna	Egyenes csatorna	Papillás csatorna
Külső lemez: Lapos köbhám, alaphártya. Belső lemez: Endothel, alaphártya	Pálczikázott hám. Alaphártya	Lapos hám. Alaphártya	Pálczikázott hám Alaphártya	Köbhám. Alaphártya	Polygonális köbhám, alaphártya	Magas köbhám, alaphártya	Kétrétegü hengerhám, alaphártya



A vér és pálya elosztódása.

A vizeletkivezető rendszer egyes szakaszainak rövid szövettani jellemzése ezek után a következő.

α) Vesekelyhek. Epitheljük vékony réteg; a submucosa vérerekben dús. A nyálkahártya kis gödröcskéket alkot. Az izomréteg vékonyabb, mint a többi szakaszokban, ott pedig, ahol a vesekelyhek a papillákkal érintkeznek, körkörös rostokkal veszi körül a papillát.

β) Vesemedence és ureter. A szöveti szerkezet a fentebb adott typussal azonos.

γ) Húgyhólyag. A hámréteg olyan, mint a vesemedenceében és az ureterben. A hám alatti kötőszövet valamivel erősebb, mint a megelőző szakaszokban, ami főleg onnan származik, hogy az izomréteg rostjai rugalmas kötőszöveti rostocskákkal, mintegy tüskékkel tapadnak a hám alatti rétegben. Ezenkívül számos sima izomrost fekszik már a hám alatti rétegben is, miáltal a határ e réteg és az izomréteg között elmosódik. Nyirokszöveti csomók, valamint hámsejtszigeteeskék a hólyag falában is előfordulnak. Kétséges, hogy mirigytubusok is előfordulnak-e normalis állapotban. Amennyiben előfordulnak, tubulosus, nyálkát termelő, kis, összetett mirigyeknek írják le őket.

A mucosa papillákat nem alkot, de összehúzódott hólyagban redőkbe szedődik össze, melyek a hólyag tágulásakor kisimulnak. A *trigonum vesicae* nyálkahártyája sohasem redőzött. A hólyag különböző teltsége szerint a nyálkahártya vastagsága is különböző. Egészen telt hólyagban az egész hólyag nyálkahártyája egyenlő vastagságú. Összehúzódott hólyagban a trigonum nyálkahártyájának vastagsága nem változik, a többi részé elleubeu megvastagodik, főleg azáltal, hogy a hámsejtek alakja cylindrikussá lesz.

Az izomrétegben különböző rétegeket bajos megkülönböztetni, mert az egész izomzat egy igen sűrűen összefonódott, különböző irányban, legnagyobbrészt ferdén lefutó izomrostokból áll, melyek a már említett módon közvetlenül az epithel alatt tapadnak. A belsőbb rostok inkább meridionalis, a külsőek inkább aequatorialis irányban, a legkülsőbbek pedig szabálytalanul fekszenek.

A tunica externa megfelel a megelőző szakaszok

hasonló rétegének, legfeljebb több zsírszövet található itt benne.

A hólyag kb. kétharmadát legkívül a peritoneum viscerale fedi, e *tunica serosa* terjedelme azonban a hólyag teltségétől függ. Telt hólyagnak csak a csúcsát borítja peritoneum, összehúzódott állapotban ellenben csaknem az egészre reáborul, a trigonum kivételével.

Vérerekben igen bő a hólyag. A tunica externából jövő vérerek egy felületesebb és egy mélyebb hálózatot alkotnak; azt a submucosában, ezt az izomrétegek között.

Húgycső (*urethra*). Különbséget kell tennünk hím és női húgyeső között. A hím húgyeső egyúttal az ivari vezeték utolsó szakasza, mely a *corpora cavernosa penissel* és a makkal (*glans penis*) együtt a hímtagot (*penis*) alkotja, a női húgycső ellenben a női ivari vezetéktől külön van választva.

A férfi húgycsövön három szakaszt különböztetünk meg: a prostatai részt (*pars prostatica*), a hártyás részt (*pars membranacea*) és a barlangos részt (*pars cavernosa*).

A hámréteg a *pars prostaticában* olyan, mint a húgyhólyagé; a *pars membranaceában* többsoros hengerhám, a *pars cavernosa* hámja pedig hátsó kétharmadában többsoros hengerhám, elülső harmadában (*fossa navicularis* környékén) többrétegű laposhám. Megjegyzendő, hogy a húgycső hámja gyakran eltér e sehemától. Nem ritka eset, hogy az egész húgyesövet többsoros hengerhám borítja, vagy hogy a pars cavernosa hátsó részében (a bulbus urethraeban is) laposhám fordul elő. Lapos hámsejtszigetek rendesen előfordulnak a hengerhámmal fedett részeken is. A hengerhámsejtek alakja igen változatos. Basalis részük rendesen nyúlványszerű, összenyomódott, gyakran elágazódó vagy talpszerűleg kiszélesedő. A peripherieus rész viszont duzzadtabb, nem ritkán a kehelysejtekre emlékeztető. Valódi kehelysejtek is előfordulnak különben a hámban, valamint ezekhez hasonló egysejtű mirigyek, melyek a hengersejteknél nagyobb, vacuolisált s gyakran váladékszemesékkel vagy egynemű mucinosus váladékkal telt testük által tünnek ki.

A hám alatt tömöttebb collagen és rugalmas

kötőszövetből álló *tunica propria* s ez alatt lazább kötőszövetű *submucosa* fekszik. A két réteg között éles határ nincsen. A submucosában igen sok nyirokszövet van, mely gyakran csomókká alakul. Nyiroksejtek különben meglehetős számban találhatók a tunica propriában is, sőt a hámsejtek között is átvándorolnak s néha eme átvándorló nyiroksejtek a hámnak tonsillaszerű jelleget kölcsönöznek.

Egészen a submucosáig érnek le az u. n. *Morgagni f. tasakok* és a Littre-féle mirigyek. Míg az előbbiek nem egyebek a pars cavernosa nyálkahártyájának, illetve hámrétegének rövidebb-hosszabb betüremkedéseinél, melyek gyakran elágazódnak ugyan, de elválasztó jelleggel nem bírnak, addig a pars cavernosában, a bulbus urethraeben, sőt némelyek szerint a pars prostatikában is olyan betüremkedések vannak, melyekben mirigyműködés található. Ezeket a tasakokat ennélfogva Littre f. *mirigyeknek* nevezik, bár tulajdonképen nem egészen felelnek meg egy mirigy typusának. Tubulosus, gyakran elágazódó menetek, melyeknek falát a nyálkahártya többi részéhez hasonló hámsejtek fedik e sejteknek legnagyobb része, vagy gyakran az egész betüremkedés fala a már említett egysejtű mirigyekből áll; úgy hogy ezeknek a váladéka kitölti a tasak üregét s így az egészet mirigytubushoz hasonlóvá teszi. Jellemző azonban e Littre f. mirigyekre, hogy a tasaknak membrana propriája, — mely a többi szövettől elválasztaná — nincsen.

A pars prostatica és a pars membranacea hám alatti kötőszövete vékonyabb réteget alkot, mint a pars cavernosáé.

Ugy a tunica propria, mint a submucosa igen bő capillaris hálózatot tartalmaz, melyből tág lumenű venák szedődnek össze s haladnak az izomrétegbe.

Ez az utóbbi réteg a pars prostaticában külön alig mutatható ki, amennyiben itt a prostata szövete közvetlenül körülveszi a húgycső nyálkahártyáját. A pars membranacea hátsó felében igen gyenge, alig pár sima izomrostból álló belső hosszanti rétegen kívül erősebb, külső circularis izomzat fekszik, mely harántcsíkolt rostokból áll, melyek a *diaphragma urogenitale*-ből származnak s *sphincter urethrae*

membranaceae név alatt ismeretesek. Az ez előtt fekvő része a pars membranaceának csupán csak nyálkahártyából áll.

A pars cavernosa izomzata szoros viszonyban van a benne fekvő dús venahálózattal s ezzel együtt a húgycső barlangos testét (*corpus cavernosum urethrae*) alkotja. Az izomzat itt ugyanis vastag gerendázat (trabeculae) alakjában helyezkedik el s e gerendázat közeiben tág lumenű és vékony falú vérrel telt gyüjtőerek fekszenek. A trabeculák külső felülete tehát a venafal vékony izomrétegével s az ezt borító endothellel olvad össze. A trabeculák tengelyében pedig sima izomrostok és rugalmas rostok fekszenek. A húgycső barlangos testének üregei aránylag szűkek a penis barlangos testéhez viszonyítva. Jellemző továbbá, hogy e gyüjtőeres üregek nem arteriákkal állanak közvetlen összeköttetésben, mint a penisben, hanem hajszáleres hálózatból szedődtek össze.

A barlangos testet kívülről egy rostos kötőszövetből álló *tunica externa* borítja, mely a bulbus urethrae tájékán elhatárolt réteg, ettől előre azonban egyrészt a *corpus cavernosum urctraevel*, másrészt az ezt kétoldalt határoló *corpora cavernosa penis* kötőszöveti burkával olvad össze.

A női húgycső. Általában olyan szöveti szerkezetű, mint a hím húgycső, csak rövidebb s rajta három szakasz nem különböztethető meg.

Hám s a hám alatti kötőszövetre vonatkozólag ugyanaz áll, mint a férfi húgycsőben: a külső nyíláshoz (orificium externum urethrae) közelebb eső részén többrétegű laposhám, ettől hátrafelé pedig többsoros hengerhám fekszik. A lapos hámmal borított nyálkahártyában a *tunica propria* magas papillákat alkot. Littre f. mirigyekhez hasonló tasakok — kisebb számban bár — itt is előfordulnak.

Az izomréteg belső hosszanti és külső körkörös sima izomrétegből áll, az utóbbihoz csatlakozik a húgycső felső felében a diaphragma urogenitaleból eredő harántcsíkolt izomzatú *musculus compressor urethrae.*

A hím húgycső barlangos testéhez hasonló képletet itt a hám alatti kötőszövetben találunk, hol a dús venahálózat az u. n. *corpus spongiosum*-ot hozza létre.

Összefoglalás:

A vizeletkivezető rendszer

	Mucosa: Epithol	Mucosa: Tunica propr.	Submucosa	Muscularis	Tunica ext.	Tunica serosa
Vese kelyhok	Átmeneti-, uropoeticus hám	—	Rostos rugalmas kötőszövet nyiroksejtcsomókkal és hámsejtszigetekkel esetleg mirigyekkel.	Körkörös izomzat a papillák körül	van	—
Vese medencze		—		belső hosszanti, külső körkörös		—
Urether		—				—
Hólyag		—		Belső hosszanti, közbülső körkörös, külső hosszanti (sürü hálózat)		Peritoneum viscerale.
Urethra him: pars prostatica		—		—	—	—
pars membranacea	több soros cylindricus	—		Sphincter urethrae membr.	—	—
pars cavernosa	többsoros cylindricus, többrétegü lapos	van a laphámmal fodett részen s papillákat alkot.	bő capillaris hálózat, Littre f. mirigyek	Corpus cavernosum U.	van	—
női:	Többsoros cylindricus, többrétegü lapos.		Littre f. mirigyek Corpus spongiosum.	Belső hosszanti, külső körkörös. M. comprestor ur.		—

5. *A szaporodási készülék.*

Az ivarszervi mirigyeket és az ivari termékek útjait bár sem működésük, sem szöveti szerkezetük a szó valódi értelmében nem mirigyes jellegű, mégis a mirigyszövetjellegű szervek csoportjába sorozzuk: egyrészt, mert a készülék berendezését ezen az alapon magyarázhatjuk meg legegyszerűbben; másrészt, mert minden valószínűség szerint az u. n. ivari mirigyeknek van belső elválasztásos működésük.

Az ivari készülék berendezése annyiban mondható mirigyes jellegűnek, hogy itt is találunk egy szakaszt, mely az elválasztó részletnek felel meg s ettől kiindulólag csatornarendszerek, az u. n. ivari utak a kivezető részszel állíthatók párhuzamba. Hogy mennyiben felelnek meg e részek a mirigyek hasonló szakaszainak s mennyiben térnek el azoktól, a részletes tárgyalás során látni fogjuk.

A szaporodási készülék tárgyalását két részre osztjuk: az ivari mirigyek és az ivari utak szakaszára. Mindenik részben külön tárgyaljuk a férfi és külön a női szerveket. Miután a szaporodási készülék szerkezete minden faj keretén belül lényegesen módosul, tárgyalásunk főleg az Emberre vonatkozik.

a) Az ivarmirigyek.

α) *A herék* (*testes*). A férfinem ivarmirigyei, a herék, kötőszöveti tokkal körülvett, mirigyes külsejű szervek, melyekben parenchymát és stromát különböztetünk meg. A parenchyma csövekből (tubusokból) áll s e csövek a szerv felülete felől a szerv belső, felső és hátulsó szeglete felé convergálva haladnak; itt, a herekapú (*hilus*) tájékán hálózatba mennek át, melyből a kivezető rendszer csövei szedődnek össze. A herecsöveket (*tubuli seminiferi*) három szakaszra osztják: a peripherieus szakaszt kanyargós lefutása következtében kanyarulatos herecsatornának (*tubulus contortus seminiferus*) nevezik; a közbülső szakasz neve: egyenes herecsatorna (*tubulus rectus*), a harmadik szakasz a hálózattá egyesült herecsatornarészekből áll, ez a *retc testis*. A *tubuli contorti* a leghosszabb, a *tubuli recti* a legrövidebb herecsatornaszakasz.

A herecsatorna fala két rétegből áll: hám és kötőszöveti rétegből. A külső, a kötőszöveti réteg

igen vékony, de élesen határolt alaphártya (*membrana propria*), melynek külső felületén igen lapos kötőszöveti sejtek fekszenek. A belső, lument határoló réteg, az epithel, többsoros hengerhám, mely az egyes csatornaszakaszok szerint változó jellegű. Ez a hám úgy szövettani, mint élettani szempontból igen sajátságos jellegű. A kanyarulatos csatornácskákban kétféle sejtet különböztetünk meg: az u. n. Sertoli f. sejteket vagy támasztósejteket és az ivari sejteket. A Sertoli f. sejtek magas cylindricus képletek, melyeknek az alaphártyához támaszkodó basisa talp módjára kiszélesedett, lument határoló része és oldalsó felületei pedig szaggatottak, egyenetlenek. A felület egyenetlensége gyakran oly nagyfokú, hogy a lumen felé nyúlványszerű képletek képződnek a Sertoli sejteken. A sejteknek ez az alakja a szomszédos ivari sejtek nyomásának és a felületre illeszkedő ondósejtek befúródásának a következménye.

A sejtmagnak ovalis, igen finom chromatinhálózata van; rendesen a sejttest közepén ül s felette a sejttest kidomborodik. Jellemzők e sejtekre a basalis részen előforduló sárgás váladékcseppecskék, melyek finom elosztódással csaknem egészen kitöltik a sejttestnek ezt a részét, a lumen felőli részben ellenben hiányoznak. Itt helyettük vékony hosszanti fonalkákat mutattak ki, melyek a felület közelében hálózattá egyesülnek.

A Sertoli sejtek jelentősége vitás. Minden bizonnyal az ondó képzéssel állanak összefüggésben, miután a fiatal ondósejtek (*spermiumok*) rajtuk ülnek, feji végükkel befúródva a Sertoli sejtek testébe. Hogy azonban az említett váladékszemcsék az ondósejtek táplálására szolgálnak-e, vagy hogy a leírt fonalkák összehúzódása indítja-e meg az ondósejtek mozgását, még vitás kérdés.

A Sertoli sejtek nem ivarérett egyénekben és egyes állatokban nagyobb számmal vesznek részt a csatornafal alkotásában; helyenkint a csatorna egész hámja egymás mellé sorakozó Sertoli sejtekből áll, melyek ilyenkor alig térnek el a rendes hengersejttypustól. Az ivaréréssel beálló növekedés és ondósejttermelés azonban megváltoztatja e sejtek alakját és elrendeződését, a közéjük nyomuló ivar-

sejtek széttolják őket egymástól, a kész ondósejtek reájuk helyezkednek s így találjuk ivarérett here-csatornákban az egymástól nagyobb távolságban álló, facettázott felszínű támasztósejteket.

Az ivarsejtek a Sertoli f. sejtek között több rétegben helyezkednek el. A rétegek az ondósejt fejlődése egyes szakaszainak felelnek meg, úgy hogy a membrana proprián fekvő rétegben a legkorábbi, a lumen felől vagy a lumenben a legkésőbbi stadiumok képviselőit találjuk. Az ondósejtek érési folyamatát az ált. fejlődéstani részben már ismertettük. Itt most csak annyit említünk fel, hogy a membrana proprián fekvő rétegben spermiogonium, a következő rétegekben spermiocyta (I. és II. sperm.), a legfelületesebb rétegben spermidasejtek és részint a Sertoli f. sejteken, részint a lumenben szabadon spermiumok fekszenek. A Sertoli f. sejteken még mozdulatlan spermiumokat *spermatoblastoknak* is nevezik.

A spermiogoniumok polygonalis, világos sejttestű, hólyagos sejtmagvú sejtek. A spermiocyták nagyobb sejtek, mint az előzők s jellemző, hogy magjuk állandóan oszlásban van; a magot mindig oszlási alakok (többnyire monospyrema) helyettesítik; a centrosoma élesen határolt sphaerával és két centriolummal jól kimutatható. A spermidák kisebb, hosszúkás sejtek, melyekben egy tömött chromatinájú sejtmag fekszik s mellette állandóan jelen van a sejttestben a sphaera és két centriolum.

A kész spermiumok önálló mozgású, hosszúkás, fonalalakú sejtek, melyeknek alakja és nagysága fajok szerint változik. Az emberi ondósejtek 50—55 μ hosszúak. Három részletből áll a gombostűalakú sejt: fej (karyomer), nyak (centromer) és fark (plasmomer) részekből. Emlős állatok ondósejtjeinek feje ovalis vagy gömbalakú* és a sejt magjának felel meg. Emberi ondósejt feje lapjáról tekintve ovalis, oldalt tekintve körtealakú, mi onnan származik, hogy a fej alakja egy az elülső részén elvékonyodó (mintegy összenyomott) korong. A fej a spermidasejt magjából származik s tömött chroma-

* Nem emlős gerincesekben a fej inkább dárda, vagy nyílalakú.

tinból áll. Az elülső, összelapított rész más összetételű, mint a hátulsó, vastagabb rész, mert míg ez basikus anilin festékekkel, az saviakkal festődik élesebben. A fej járulékos alkatrészei a *süveg* és az *akrosoma*. A süveg Emberben alig kimutatható vékony hártya, mely a fejet egész a nyakig burkolja. Az akrosoma egy kis ék- vagy kampószerű képződmény, mely a fej elülső szélén fekszik s igen ellentálló képlet. Különböző fajok akrosomája különböző alakú. Jelentősége az akrosomának az, hogy megtermékenyítéskor mintegy utat tör a sperminn számára a petében. Ugy az akrosoma, mint a süveg a spermidasejt sphaerájából származik.

A nyak az Emlősökben rendesen igen rövid szakasz, melyben két vagy több centriolumból álló cytocentrum van. A centriolumok közül egy mindig a nyak farki végében helyezkedik el s ettől indul ki a fark legfontosabb része: a *tengelyfonal*.

A fark tengelyfonalból és három hüvelyből vagy burokból áll. A tengelyfonal, mely az alsó centriolumból ered, kihegyesedve végződik s három részre osztható: fődarabra, középdarabra és végdarabra. A fődarabon egy, a középdarabon három burok fedi a tengelyfonalat, a végdarabon egy sem. A tengelyfonal bizonyos kezeléssel hosszanti rostokra bontható, más kezeléssel haránt korongokra esik szét. A hüvelyek közül a belső hüvely igen vékony, finom, hártyaszerű képlet. A közbülső hüvely könnyen elpusztuló alapanyagból áll, melyben spiralis lefutású szemesesor helyezkedik el s innen az egész hüvelyt spiralis hüvelynek, vagy miután Benda e szemeséket mitochondrium szemeséknek nevezte el, *Benda f. mitochondriumhüvelynek* nevezik. A külső hüvely szintén egy spirálisan csavarodott fonalból áll, melyen a csavarulatok közeit finom hártya tölti ki. Kétéltűekben ez a hüvely úszóhártyává (membrana undulatoria) alakul át; Emberben ellenben alig kimutatható. A fődarab és a középdarab határán gyűrűalakú képlet veszi körül a tengelyfonalat, ez a *zárólemez*, melytől a külső és a középső burkok erednek.

Az ondósejt legjellemzőbb és legfontosabb tulajdonsága az önálló mozgás, mely csavaros, kigyózó; gyorsasága 0·06 mm, egy mp. alatt. Mozgáskor a

fej halad mindig előre, még ha a mozgás irányával ellentétes áramlásban mozog is az ondósejt (pl. a méh nyálkahártyáján). A lúgos vegyhatás bizonyos fokig gyorsítja, savi vegyhatás igen kis mennyiségben is már akadályozza és megszünteti a mozgást. Az ondósejtek életenergiája igen nagy. Kiürült ondósejtek napokig, sőt hetekig megtartják mozgási képességüket s az ezzel járó termékenyítő képességet. Termékenyíteni ugyanis csak mozgó ondósejtek tudnak. Hőingadozásokkal, kiszáradással, rossz táplálkozási viszonyokkal szemben igen ellentállóak. Ezért mondhatók a szervezet legönállóbban szervezett, legautomaticusabb elemeinek.

Az ondósejtek fejlődési folyamatát már vázoltuk akkor, midőn az ivarsejteknek a termékenyítésben játszó szerepét vizsgáltuk. Tudjuk, hogy e folyamat, a spermiogenesis lényege a chromosomák reductiója. Most azt vizsgáljuk, hogy az érett ondósejtek alakja, hogy fejlődik a megelőző fejlődési fokból a spermidasejtből. A fej a spermidasejt magjából keletkezik, mely a hosszúkás sejtnek egyik basisára húzódik, ott összetömörül, hosszúkás lesz és tömegében megkisebbedik. Az átalakulás utolsó stádiumában a mag kilép a sejttestből s mintegy azon lóg. Az akrosoma és a süveg a cytocentrum sphaerájából fejlődik oly módon, hogy a sphaera két részre különül: egy élesen színeződő csomóra és egy világos hólyagra. Mindkét rész a maghoz fekszik hozzá s az erősen festődő csomóból akrosoma, a hólyagból süveg lesz.

A nyaki és a farki rész fejlődése a következő: a két centriolum közül az egyik a magnak az akrosomával ellenkező polusához helyezkedik, a másikból pedig a fark tengelyfonala nő ki s ezzel együtt az elülső centriolum felé helyezkedik. A farki tengelyfonal mind hosszabbra nő s kilép a sejttestből. A tengelyfonal előtt levő centriolum (hátsó vagy alsó) ketté oszlik s az egyikből a zárólemez fejlődik, a másik a tengelyfonal centrioluma („Endkolben") marad. A sejt protoplasmája mindinkább redukálódik, származékai gyanánt a kész ondósejteken a hüvelyeket találjuk, melyek közül a mitochondria hüvely szemcséit már a spermida testében is sikerült kimutatni.

A kanyarulatos herecsatornák fala tehát nem egyéb, mint a spermiogenesis székhelye és a fejlődésben levő ondósejtek különböző rétege, melyek között támasztópillérek gyanánt Sertoli sejtek fekszenek. Ez magyarázza meg a herecsatornák sajátságos jellegét, azt a körülményt t. i., hogy bár mirigycsőalakú, még sem tekinthető mirigyszövetnek, miután a tubust alkotó sejtek nem váladékot termelnek, hanem maguk, sejtes mivoltukban alakulnak át sejtekből álló váladékká. Az ilyen jellegű szerveket *cytogen szerveknek* szokták nevezni.* E cytogenműködés magyarázza meg, hogy a hereesatornák lumene nincs élesen határolva, miután a határoló sejtréteg mintegy belefoszlik a lumenbe a spermiumok szabaddá válása folytán. Megjegyzendő, hogy a spermiogenesisnek nem egész folyamatát találjuk a kanyarulatos csatorna egy keresztmetszetében. Az érési folyamat úgy a csatorna vastagságában, mint a csatorna hosszában történik. Pl. ha egy bizonyos keresztmetszetben a csatornafal rétegeit egy bizonyos fejlődési állapoton levő spermiogoniumok, spermiocyták, spermidák és spermiumok alkotják, akkor a felette fekvő keresztmetszetben fiatalabb, a mélyebben fekvőben pedig idősebb spermiogoniumok, spermiocyták, spermidák és spermiumok találhatók. Innen van az, hogy egyes keresztmetszetekben csak osztódó spermiocyta és egészen kifejlődött spermium, másokban még nem osztódó spermiocyta (prae-spermida) és még átalakulóban levő spermium (spermatoblast) mutatkozik a látótérben. E jelenséget onnan magyarázzuk, hogy a spermiogoniumok érési folyamata nem egy időpontban indul meg a kanyarulatos csatorna egész hosszában, hanem csak egy bizonyos távolságban fekvő sejteken egyszerre, pl. a patkányban 32 mm. távolságban; ennek megfelelőleg ilyen távolságban egymásnak teljesen megfelelő keresztmetszeti képeket kapunk; attól lejebb vagy feljebb fiatalabb vagy idősebb stadiumokból álló rétegeket. Ugy formulázhatjuk e jelenséget, hogy a csatornafal vastagságában a basistól a lumen felé az egyes rétegek

* Bizonyos fokig a nyírók és vérképző szervek is cytogen mirigyek, miután szintén sejteket termelnek, de igazi cytogen mirigyek gyanánt csak az ivarmirigyeket (herék és petefészek) lehet tekinteni.

szerint egy fejlődési folyamat különböző idős sejtjeit találjuk, a csatorna hosszában pedig egy bizonyos szakasz (patkánynál 32 mm.-nyire) különböző idős fejlődési folyamatait.

A kanyarulatos csatornáknak csak ivarérett korban van lumenük. Fitalabb egyének heréiben Sertoli sejtek és spermiogoniumok töltik ki a lument s csak az ivarérés kezdetén képződik lumen a sejtek között.

Az egyenes herecsatornák (*tubuli recti*) bár a herék belsejében fekszenek, nem tekinthetők az u. n. elválasztó, hanem inkább a kivezető rész elemeinek. Szerkezetük alapján az intralobularis kivezető mirigyutakkal állíthatók párhuzamba. Faluk egyrétegű cylindricus hámból áll, melynek alacsony testében szabálytalan, gyakran lebenyezett sejtmag fekszik. A cylindricus hám mellett rendesen lapos vagy köbhám is előfordul. Ilyen hám van a kanyarulatos csatornáknak egyenes csatornákba való átmenete helyén. Alaphártya jelenléte vitás. Mindenesetre a hám alatti kötőszövet a csatornák körül egy tömöttebb szövésű réteget alkot; ez azonban nem tekinthető a kanyarulatos csatornák alaphártyájának folytatása gyanánt. Az egyenes csatornák lumene szűkebb, mint a kanyarulatosaké, élesen határolt s rendesen köralakú.

A *rete testis* (*Halleri*) ugyanolyan szerkezetű csövekből áll, mint az egyenes csatornácskák; különbség csak az, hogy ezekben rendesen laposhám fekszik s a csövek üregei tágasabbak, mint az egyenes csatornáké és szabálytalanok. Az üregeket gyakran véreres kötőszöveti gerendák hidalják át. A *rete testis* is, mint az egyenes csatornák, már a kivezető rendszerhez tartoznak, csakhogy nem intralobularis, hanem interlobularis és intraglandularis mirigyutaknak felelnek meg. Ezekből keletkeznek a *kivezető csatornák* (ductuli efferentes), melyeket mint extraglandularis kivezető utakat az ivari utak között tárgyalunk.

A here kötőszövete legnagyobbrészt collagenrostokból áll, melyek a szerv külső felületén hártyává szövődnek (*tunica albuginea testis*). A tunica albuginea szorosan összefügg a parenchymával; közte és a parenchyma között egy réteg vérérben

dús kötőszöveti réteg van (*tunica vasculosa*). Külső felületét savós hám borítja, mely peritonealis eredetű. A *tunica albugineával* ugyanis a hereburkok legbelső lemeze, a peritonealis eredetű vagina testis propria belső, viseeralis lemeze nőtt szorosan össze. A tuniea albuginea a herekapuban beburjánzik a here belsejében s itt egy erős kötőszöveti telepet, mintegy gőeot alkot, melyben a *rete testis* (Halleri) hálózata fekszik. A kötőszöveti telep neve *mediastinum testis* vagy *corpus Highmori*. A eorpus Highmori-ból a here belsejében legyezőszerűleg szétágazó kötőszöveti sövények haladnak a kanyarulatos csatornák között a periferia felé, a peripheriát azonban nem érik el. E sövények (*septula testis*) kúpalakú lebenyekre osztják a hereparenchymát (*lobuli testis*), oly módon, hogy a lebenyek csúesa a mediastinum, basisa pedig a peripheria felé tekint. Miután a válaszfalak nem tökéletesek, a lebenyek basisai egymásba összefolyik, a tubuli eonterti seminiferi oldalágakkal egymás között anatomosálnak. A lebenyek kúpalakját az is elősegíti, hogy a kanyarulatos esatornácskák a mediastinum felé eonvergálnak s több kanyarulatos esatorna hegyes szögletben egy egyenes esatornácskába egyesül.

A kötőszövet kevés rugalmas elemet tartalmaz. Sajátos szövetelemei a heréknek az u. n. *Leydig* vagy *interstitialis sejtek*, melyekről még kétséges, hogy kötőszöveti vagy hámeredetűek-e, bár a szerzők legnagyobb része a kötőszövethez sorolja őket. A kötőszövetben, különösen a kanyarulatos esatornák alsóbb szakaszai körül esoportosan szétszórt, polygonalis, nagy sejttestű; kevés-ehromatinájú maggal ellátott sejtek, melyekben jól kimutatható a eentrosoma s egy zsírszerű váladék nagyobb csöppek alakjában. E váladék mellett gyakran páleikaalakú kristályos képletek is vannak a sejttestben (Lubarsch—Reinke f. kristályok). Az interstitialis sejtek gyakran közvetlenül a kanyarulatos csatornák alaphártyájához fekszenek hozzá, vagy nagyobb halmazt alkotnak a mediastinum testis vérerei közelében. Mindezek a jellegek valószínűvé teszik, hogy az interstitialis sejtek a here belső elválasztásának az elemei. Hogy e belső elválasztással termelt váladék az ivarsejtek táplálkozásában (esetleg a Sertoli f.

sejtek közvetítésével) bírna szereppel, vagy a másodlagos ivarjellegek kifejlődését idézné elő, még nincsen eldöntve.

Itt említjük meg a hereburkokat is. Szöveti szerkezet szempontjából a *tunica vaginalis propria* mind a két leneze peritonealis eredetű, az egymás felé tekintő felületeken tehát savós hám fekszik, a kötőszöveti rétegek ellenben a szomszédos burkokkal (*tunica albuginea* és *tunica vaginalis communis*) nőtt össze. A *tunica vaginalis communis* a fascia transversa folytatásaként rostos-rugalmas kötőszövetű. A tunica vag. propria felőli felszínén sima izomrostok vannak (*cremaster internus*), külső felszínén pedig a hasizomzatból származó harántcsíkolt izomréteg (cremaster externus). Ezt egy vékony fascia, a *fasc. cremasterica* borítja. Az ezt borító réteg a *tunica dartos*, laza kötőszövetből áll s a scrotum bőre subcutisának felel meg. Végül mindkét oldali herét körülveszi a herezacskó, *scrotum*, melyet egy barázda (*Ruphe scroti*) kétoldali félre oszt s a barázdának megfelelő kötőszöveti sövény (*septum scroti*) a zacskó belsejét a kétoldali herének megfelelő rekeszekre választja.

A scrotum epidermisét a pigmentáltság, a cutist a zsírszövet hiánya s erősen fejlett szőrtüszők és faggyúmirigyek jellemzik.

Az arteriák a herekapun a herébe lépve elágazódnak s ágaikkal részint a mediastinumban anastomosálnak, részben a heresövények mentén, a herecsatornák közé hatolnak s azokat ágaikkal körülfonják, a peripheria közelében pedig hajszálcres hálózatba mennek át. Az idegágak és a nyirokpályák a vérerek kiséretében haladnak.

b) *A petefészek* (*ovarium*). A női ivarmirigy a kétoldali petefészek megegyezik a herékkel anynyiból, hogy szintén cytogen szerv; másszóval a női ivartermék, a petesejtek fejlődésének telepe. Az ivartermék itt is nem mint váladék, hanem mint elszabadult sejt hagyja el a szervet. Ezenkívül belső elválasztásos működése is van, mely valószínűleg a másodlagos ivarjellegek kialakulásában játszik szerepet. A petefészek távolabb áll a mirigycs typustól, mint a here; benne kifejlett állapotban már csöves szerkezetet sem találhatunk; a fejlődés korai stá-

diumában azonban a petefészek parenchymája is a csirahám tubulosus betüremkedéseiből keletkezett.

A szöveti szerkezet *parenchymából* és *stromából* áll. A parenchymát csirahám, petesejtek és follicularis sejtek alkotják.

A csirahám egyrétegű köbhám, mely a petefészek szabad felületét borítja. E hámból tömör sejtcsomók nyomulnak a fiatal fejlődési stadiumokban a petefészek belseje felé s aztán lefüződnek a hámról. A hosszúkás, embryonalis mirigycsövekre emlékeztető sejtsorokat Pflüger f. folliculusoknak vagy Waldeyer f. petecsomóknak („Eiballen") nevezik. A sejtek közül egyesek nagyra nőnek s petesejtekké lesznek, a többiek hosszúkás alakúakká válnak s mint follicullaris sejtek veszik körül a petesejteket.

A petesejtek a szervezet legnagyobb sejtjei közé tartoznak. Emlősökben a szabad szemmel való láthatóság határán állanak, finom gombostűfej nagyságúak. Alakjuk gömbalakú. A sejttest kétféle állományt tartalmaz: protoplasmát és színállományt vagy deutoplasmát (l. ált. fejlődéstani részt). A sejttestnek körülbelül a közepén hólyagalakú, jól kifejezett maggerendázatú sejtmag fekszik (*vesicula germinativa*), melyben egy vagy több chromatieus nucleolus van (maeula germinativa). A mag közelében egy különleges szemcsét vagy csomót lehet kimutatni, az u. n. Balbiani f. testet, mely a szerzők egy része szerint a színképződés szerve, mások szerint a sejt cytocentruma volna. A sejt felületét fajok szerint változó vastagságú, szerkezetnélküli, erősen fénytörő hártya fedi: a *zona pellucida*, minden valószínűség szerint a petesejt saját sejthártyája, bár a szerzők egy része follicularis sejtek termékének tartja. A petesejt kifejezetten hámjellegű sejt. Polaritásáról, belső szerkezetének hypotheticus irányítottságáról, valamint az egyénfejlődésben bíró szerepéről az ált. fejlődéstanban bővebb említést teszünk.

A petesejt körül rendezkednek el a follicularis sejtek. Hosszúkás, kevés protoplasmájú sejtek, melyekben ovális, hámsejttypusú sejtmag található. A sejtek nyúlványosak; a petesejt felé fordított polusukon ugyanis finom nyúlványt bocsájtanak a zona

pellucidán keresztül a petesejthez. E nyúlványok a zona pellucidán radialis csíkolatot okoznak, melyet régebben csatornácskák (porusok) által feltételezettnek tartottak. A follicularis sejtekben finom szemcséket is sikerült kimutatni.

A follicularis sejtek egy vagy több rétegben veszik körül a petesejtet s ezt a sejtcsomót *folliculusnak*, petetüszőnek nevezzük. A folliculusban történik a petesejt érési folyamata, az ovogenesis, melyet az ált. fejlődéstanban már leírtunk. Az ovogenesis és a spermiogenesis analog folyamatok, de míg a herében, az ivarérés idején az érési folyamat minden stadiumát megtaláljuk, az érésben levő petefészek folliculusaiban csak ovocyták és peték (ovinmok) vannak, az ovogonium stadium csak jóval az ivarérés előtt a Pflüger f. tüszökben fordul elő. A petesejtek érési folyamatával kapesolatban a folliculusok szerkezete is megváltozik. A follicularis sejtek között folyadék gyülemlik, részint a vérerekből mint transsudatum, részint a follicularis sejtek terméke gyanánt s ez szétfeszíti a folliculus-sejteket és folyadékokkal telt hólyaggá alakítja a folliculust. A folliculusnak ezt az alakját hólyagos tüszőnek (folliculus vesiculosus) vagy Graaf f. folliculusnak nevezzük, szemben az elsődleges alakkal, a tömör tüszővel vagy primordialis folliculussal. A Graaf f. folliculus szerkezete áll a follicularis sejtek által alkotott hámrétegből, mely a tüsző folyadékot (liquor folliculi) határolja és egy külső kötőszöveti burokból (*theca folliculi*). A belső hámrétegen két részt különböztetünk meg: a folliculus egyik pontján a lumenbe beemelkedő sejtdombocskát (discus proligerus vagy cumulus oophorus); ebben fekszik a pete, hosszúkás sugárzat alakjában elrendezett follicularis sejtektől körülvéve (*corona radiata*). A peteérés utolsó stadiumai (polocyták leválása) itt történik. A másik rész ellapult follicularis sejtek egy vagy több rétegéből áll (*stratum granulosum*). A theca folliculi belső rétege tömöttebb kötőszövetű (tunica interna), külső rétege lazább s éles határ nélkül olvad be a stroma szomszédos kötőszövetébe (tunica externa).

A folliculusok a petefészek felszínesebb részében fekszenek, melyet kéregállománynak (*subst.*

corticalis) nevezünk. Fiatal petefészkekben sűrűn, idősebbekben távolabb fekszenek egymástól a follicusok. A peteéréssel párhuzamosan a follicusok a pete felszíne felé emelkednek, úgy hogy a Graaf f. follicusok közül a legelőrehaladottabb stadiumon levők a petefészek felszínén, mint áttetsző, kis, gombostűfej-nagyságú hólyagocskák előmomborodnak. Itt történik a tüsző megpattanása a liquor folliculi erős felhalmozódásának és a theca folliculi összehúzódásának együttes hatása következtében s a megpattant tüszőből kiáramló folyadék magával sodorja a petét is, mely ily módon a petefészek felületére, vagyis a medenceüregbe kerül (Douglas f. üreg) s innen rövid vándorlás után („a pete külső vándorlása") a méhkürtök tölcsérébe jut. A női ivari termék kiválása ezek szerint teljesen sajátos módon történik s mirigytermékek kivezetéséhez egyáltalában nem hasonlítható. A peteleválás, vagyis a Graaf f. tüsző megpattanása azonos az ovulatio tüneményével, mely Emberben négyhetenkint ismétlődik (periodus) az ivarérés kezdetétől a klimakteriumig s megindítója a nő egész szervezetén lefolyó periodikus elváltozásoknak, a *havi vérzés* (menstruatio) folyamatainak.

A megpattant tüsző üregét először véralvadék tölti ki, melyben sejtcsoportok fejlődnek a follicularis sejtek származékai gyanánt, az u. n. luteinsejtek. Nagy sejttestű polygonalis sejtek, ovalis sejtmagjuk van s testükben sárgás-barna szemcsék vannak, melyek folytán az egész sejt és e sejtek által alkotott egész szövet sárgás lesz; innen a neve *corpus lutcum*. A corpus luteum szoros viszonya a vérérrendszerrel, továbbá sejtjeinek szemcsézett mivolta arra enged következtetni, hogy e szövetnek belső elválasztású mirigyműködése van. A corpus luteum aszerint, hogy a tüszőből kiszabadult pete megtermékenyíttetik-e vagy sem, lehet *corpus luteum verum* és *corpus lutcum spurium*. Az első akkor keletkezik, ha az ovulatiónak terhesség lesz a következménye. Nagyra fejlődő és hosszan megmaradó képlet, melyet később hegszövet tölt ki, s mint maradandó heg (corpus albicans) az élet egész további tartama alatt megtalálható a petefészken. A *corpus lut. spur.*, mely minden ovulatió alkalmából képződik,

kisebb, mint az előző, s rövid fennállás után nyomtalanul eltünik.

A petetüszők közül egy nő ivarérett életszakaszában kb. mintegy 400 jut csak az ovulatióhoz. A többi tüszők elsorvadnak (atresia folliculorum). Ez az elsorvadás physiologiai folyamat, mely már az ivarérés korában megkezdődik. Az elsorvadt tüszőket kötőszövet pótolja.

A petefészek stromája rostos kötőszövet, mely sajátságos hosszúkás, orsóalakú collagen-rostokból áll. E rostok kötegekben futnak le egymás mellett s könnyen összetéveszthetők sima izomrost kötegekkel. Ezeknek a magjuk azonban sohsem oly hegyes, mint a collagen-rostoké. Rugalmas rost kevesebb van a stromában, nyirokelemek szintén. Sima izomrostok különösen vérerek közelében, melyek igen dús hálózatban fekszenek a stromában, előfordulnak ugyan, de kimutatásuk bajos.

A kötőszövet legnagyobb része a szerv közepében fekszik, mintegy vérerekkel igen dúsan átszőtt kötőszöveti telep, melyet a folliculusokat tartalmazó kéregállomány félholdalakú rétegben borít. A kéregállomány alatt fekvő eme részt tehát velőállománynak nevezzük (*subst. medullaris*). A velőállomány megfelel a herék *mediastinumának*. E kötőszöveti telepbe nyílik a petefészek *kapuja*, melyben vérerek és idegek lépnek a szervbe. A velőállománynak folytatása a kéregállomány kötőszövete, vagyis a folliculusokat körülvevő rostos szövet, mely tömöttebb, mint a velőállomány s kisebb vérereket, főleg hajszálereket tartalmaz. A petefészek felületén néhány tömöttebb réteg kötőszöveti rostból, *tunica albuginea* szövődik, mely a csírahám alatt fekszik.

A petefészek arteriái kanyargós lefutásúak és a velőállományban nagyobb arteriaágakból álló hálózatot alkotnak; a kéregállományban pedig, különösen a folliculusok körül igen dús és finom hajszálérhálózatok fekszenek, melyekből az arteriákkal hasonló lefutású venák keletkeznek.

Az idegkészülék számos velőhüvelynélküli rostból áll, melyek a vércrek lefutását követik.

B) Ivari utak.

1. *Férfi ivari utak.* Azokat az utakat, melyeken keresztül az ondósejtek kiürítteinek, férfi ivari utaknak nevezzük. Ezeket több szakaszra osztjuk, így: 1. a mellékhere (epididymis), 2. az ondóvezeték (ductus deferens), 3. a ductus ejaculatorius, 4. a húgycső szakaszaira. Az ondóvezetékhez tartoznak az ondóhólyagok (vesiculae seminales), a húgycső és a ductus ejaculatorius között pedig az ivari utak közé illeszkedik a *dülmirigy* (*prostata*).

Az ivari utak szöveti szerkezete nyálkahártyából és izomrétegből áll. A ductus defferensen kötőszöveti külső réteg, tunica adventitia is van.

Az egyes szakaszok rövid jellemzése:

Ductuli efferentes: a *rete testisből* kivezető csatornácskák, melyek átfúrva a here *tunica albugineá*-ját, a mellékhere fejébe mennek át s ott átmennek a mellékhere csatornácskáiba. Hámjuk egyrétegű, többsoros ciliás hengerhám, mely között lapos hámesoportok is előfordulnak, bemélyedéseket okozva. A hám alatt kevés kötőszövet s néhány sima izomrost van.

A mellékhere (*epididymis*) csatornácskái (*ductuli epididymis*) igen kanyargós, csavarulatos lefutású csatornák, melyek a here felé irányulított csúcsú, kúpalakú mellékhere-lebenykéket alkotják (*coni vasculosi*). A mellékhere-csatornácskáknak nincsenek oldalágaik. (Vagy csak igen ritka esetben találni elágazódásokat.) Hámjuk többrétegű esillószőrös hengerhám, melynek igen hosszú ciliái vannak s a ciliák a here felé és nem a ductus deferens irányában csapkodnak. A sejtekben, valamint a ducti efferentesek köbsejtjeiben sárgás szemeséket is találtak, melyekből a mellékhere bizonyos belső elválasztó működésére is következtettek. A hám alatt alaphártya (membrana propria), kevés kötőszövet és gyenge körkörös izomréteg következik; a szomszédos csatornák között, valamint a ducti efferentes között is laza kötőszövet köti össze a kivezető csöveket.

Az ondóvezeték (*ductus defferens*) hámja a mellékhere közelében, — melynek csatornácskáiból keletkezik — csillószőrös hengerhám, felsőbb részeiben alacsonyabbak lesznek a hámsejtek, a vesiculae seminales közelében pedig elvesztik ciliáikat. A hám.

alatt alaphártya (membrana propria), kevés kötőszövetből álló *submucosa* és három rétegből: belső hosszanti, középső körkörös és külső hosszanti sima izomrétegekből áll. Külső felületét egy, a *tunica vaginalis communis testiculi et funiculi spermatici*-val összeköttetésben levő *tunica adventitia* fedi, melyen a tunica vaginalis communis belső oldalán a m. cremaster internus sima izomrostjai fekszenek. A ductus defferens körüli kötőszövetben kanyargós lefutású dús arteria- és vena-hálózat van idegek kíséretében (plexus pampiniformis) s a vérerekkel körülfont, a tunica vaginalis communissal borított képletet *funiculus spermaticusnak* nevezik.

Az ondóhólyagok (*vesiculae seminales*) a ductus defferens hólyagszerűen tágult szakaszai, melyeknek ugyanolyan a szöveti szerkezetük, mint a *ductus deferensé*, azzal a különbséggel, hogy bennük a nyálkahártya sűrű redőzetet alkot, a redők pedig bonyolult hálózatú öblöcskéket határolnak. Az öblöcskéket lapos köbhám béleli, melynek sejtjei nyálkához hasonló váladékot termelnek; e tekintetből tehát az ondóhólyagocskák mirigyes szervek. Az ondósejtképzésben azonban semmi szerepük nincs, bár gyakran találhatni az öblöcskékben ottrekedt ondósejteket.

A ductus ejaculatorius szöveti alkotása hasonló a ductus defferens felsőbb szakaszához. Egyrétegű hengerhámja van.

A dülmirigy (*Prostata*). Erős izomszövetből álló szerv, melynek belsejében egy csökevényes szerv, az utriculus prostaticus és 30—50 tubulosus mirigyecső (glandulae prostaticae) fekszenek; a húgycsőnek pedig *pars prostatica*-ja rajta keresztül halad.

A prostata saját állománya collagen és elasticus rostokkal vegyest sima izomrostok rendszernélküli, sűrűn fonódott szövetéből áll. A szerv felületét kötőszöveti tunica externa borítja. A tunica externa alatti réteg főleg körkörös izomrostokból áll, melyek egyes szerzők szerint haránteikoltak volnának. E circuláris rétegen belül kötőszöveti sövények rendeződnek el, oly módon, hogy a prostata elülső felszínének közepe felé, a *colliculus seminalis* felé convergálnak s legyezőszerűleg rekeszekre osztják a prostatát. Az egyes rekeszekben kanyargós tubulo-

acinosus mirigycsövek fekszenek szétszórtan; többnyire egyszerű mirigycsövek ezek, bár találtak elágazóakat is. A mirigysejtek a nyálmirigysejtekhez, vagy a paizsmirigy sejtjeihez hasonlóak; acidophil váladékszemcsék jellemzik őket. A cső lumene általában tágas s a hám erős redőzöttsége következtében szabálytalanul kiöblösödő; néha — váladék pangáskor — erősebben kitágult. A mirigyváladék colloidszerű tömegekben, vagy concentricusan rétegzett rögök alakjában (prostata testecskék) található a mirigycsőben. Ha e váladékot szervetlen mészsók impregnálják, keletkeznek a *prostatakövek*. A mirigyek több kivezető csövén, a colliculus seminalis két oldalán nyílnak az *urethrába*. Az urethrához közel eső részein a kivezető csöveknek, egyes szerzők szerint, hengerhám (mint a ductus ejaculatoriusban), mások szerint átmeneti hám (mint az urethra pars prostaticájában) fordul elő.

Az urethra szerkezetéről már volt szó. Itt felemlítjük, hogy az uretra közelében haránteskolt izomrostok is előfordulnak a prostata állományában, melyek a húgycső m. sphincter urethrae membranaceae-val függenek össze (*Rhabdosphincter urethrae Waldeyer, sphincter vesicae externus Henle*).

Az *utriculus prostaticus, a ducti ejaculatorii* között a *colliculus seminalis* közepén, a húgycső alatt, mint a női ivarkészülék fejlődésében nagy szerepet játszó Müller f. cső caudalis szakaszának maradványa: prostatába beágyazott csökevényes szerv, mely a női hüvelynek (és nem a méhnek) felel meg (*uterus masculinus*). Falát rostos kötőszövet, sima izomrostok és többrétegű laposhám (nem csillószőrös hengerhám) alkotja. Üregébe elágazódó mirigyek kivezető csövei nyílnak; a mirigyek ugyanolyanok, mint a prostata többi mirigyei.

Vérerekkel igen dúsan ellátott szerv a prostata. A mirigyek körül erősen fejlett hajszáleres hálózat, az urethra alatt pedig dús venosus hálózat fekszik.

Megemlítendő, hogy a prostatában számos idegvégkészüléket mutattak ki, melyek részint a savós hártyákon előforduló Vater-Paccini véggömbökhöz hasonlóak, részint hosszúkás képletek s ez utóbbiakban két egymástól különálló ideg végágai egy belső és egy külső hálózattá alakulnak.

A hímtag (penis). A férfi ivari utak utolsó szakasza közös a vizeletkivezetőrendszer utolsó szakaszával. Ehhez még a közösülés mechanismusát szolgáló kétféle képlet járul: a két barlangos test (*corpora cavernosa penis*) és a mak (*glans penis*). A mak az urethra megvastagodott falú végső része, mely sima izomrostoknak, rugalmas és collagen-rostoknak sűrű szövedékéből áll; e szövedék hézagaiban pedig dús venahálózat fejlődik ki. A venák falai erős izomzatúak, lumenük pedig félholdalakú, amennyiben az endothel egyik oldalt párnaalakúlag megvastagodott (Ebner f. párnák). E venosus hálózatot többen csodarecének írják le. A mak bőre vékony epidermisből, magas papillaris irhából és külön, el nem különíthető zsírtalan subcutisból áll. Számos faggyúmirigy fekszik a bőr alatt, különösen a *sulcus coronarius* tájékán. Izzadtságmirigyek és szőrtüszök hiányzanak. A hám alatt, a papillákban számos ideg-végkészülék (kéjtestecskék) található.

A fityma (praepucium) erősen fejlett faggyúmirigyekben gazdag bőrredő, melynek belső oldalán szőrtüszök nincsenek.

A barlangos testek szerkezete ugyanolyan, mint a húgycső barlangos testéé; ezek azonban erősebben fejlettek s egy külső kötőszöveti tok (tunica fibrosa) veszi őket körül s választja el a húgycső barlangos testétől és egymástól (*septum penis*).

A vérerek elrendeződésének sajátszerűsége az, hogy az arteriák egy része a barlangos testek felületén már a *tunica fibrosa* alatt és a septum közelében hajszáleres hálózatra oszlik, melyet felületes hálózatnak neveznek, miután a barlangos testek közepében egy sűrűbb, tág lumenű hálózat is képződik, tágult venák vagy venosus üregek (lacunák) szövedékéből (mély hálózat). E mély hálózattal (tehát venosus vérpályával) állnak összeköttetésbe a felületes hálózat hajszálerei s ide nyílnak hajszálérhálózat-képződés nélkül az arteriák egy másik részének végágai is. A húgycső barlangos testében az arteriák soha sincsenek direct összeköttetésben a venosus üregekkel. A barlangos testeknek igen fontos szerepük van a megmerevedés (*erectio*) mechanismusában, mikor is a venosus üregekben beálló vérpangás kiváltja a penis erectióját.

A *bulbourethralis* (*Cowper f.*) *mirigyek.* A bulbus urethrae alatt fekvő tubulo-acinosus mirigyek, melyek kisebb lebenykék alakjában a gát felett fekszenek s mélyebb lebenykék a *m. perinei profundus* izomrostjai közé is behatolnak. Szomszédos lebenykék között sima és harántcsíkolt izomrostok találhatók.

A mirigyesövek elágazódnak s változó, hol henger, hol köbalakú mirigysejtekkel vannak bélelve. A sejtek kétféle váladékot termelnek: savi jellegű festékekkel festődő és basicus festékekkel festődő szemcséket. Aszerint, hogy a mirigysejt működésének milyen stadiumában van, erősebben festődik savi (eosin) vagy basicus (thionin) festékekkel. A váladék gyakran, mint eosinnal jól festődő, zsugorodott colloidszerű anyag, a mirigylumenben feltalálható. E váladék tehát nem nyálka, hanem valamely különleges mirigyterméh.

Az ondó (*sperma*). Az ondófolyadék a herék termékéből, mozgó ondósejtekből, az ondóhólyagok, a prostata, a bulbourethralis mirigyek és a Littre f. mirigyek váladékából áll, melyben még prostata testecskék, nyiroksejtek és kristályos testalakú képletek, u. n. Charcot-Boetteher f. kristályok is előfordulnak. Az utóbbiak valószínűleg spermin-phosphatból álló tűalakú kristályák, melyek tisztán prostataváladékból is előállíthatók.

A női ivarutak. Három szakaszra osztjuk a női ivarszerveknek azt a részét, mely a petének vezetékül és a megtermékenyített pete megtapadására és az ondónak a petéhez való vezetésére szolgál. E szakaszok: a méhkürt (tuba uterina), a méh (uterus) és a hüvely (vagina). A hüvely külső nyílása körül fejlődnek ki a külső női nemi szervek: a nagy és kis ajkak és a *clitoris.*

a) A méhkürt (tuba uterina) szöveti szerkezete: 1. *mucosa,* 2. *submucosa,* 3. *muscularis,* 4. *serosa*-rétegekből áll. A mucosát egyrétegű csillószőrös hengerhám és vékony, sűrű rostihálózatú kötőszövet-

ból álló *tunica propria* alkotják. A hám csillószőrei igen hosszúak (a duct. deferenshez hasonlóak), az ampullaris részben a leghosszabbak. Csapkodásuk a méhüreg felé irányul. A *tunica propriában* számos nyiroksejt fekszik. A mucosa igen redőzött, különösen az ampularis részben erős és bonyolult a redőzöttség. Ezért a lumennek számos kitüremkedése van, úgy hogy az egész lumen különböző irányú hasadékoknak rendszeréből áll. A nyálkahártyaredőkben nincsenek különleges mirigyek, bár egyes szerzők ilyeneket is leírnak.

A *submucosa* nincs élesen határolva, rostos-rugalmas kötőszövetből áll, melynek hasadékaiban tág lumenű venák és hajszálerek dús hálózata fekszik.

A *muscularis* belső, erősebb, körkörös és külső hosszanti sima izomrétegből áll.

A *serosa* a peritoneumnak visceralis lemeze, mely körülveszi a tubákat, de a petefészekre nem terjed reá. A serosa megszüntét a petefészkek előtt szabad szemmel is látható vonal jelzi. A serosával fedett terület csillogó, sima, fényes, a serosamentes felszín homályos.

b) *A méh* (*uterus*) erősen fejlett izomzatú szerv, melyen testet (*corpus uteri*) és nyakat (*cervix uteri*) különböztetünk meg. A méhfalat 1. mucosa, 2. muscularis, 3. serosa-rétegek alkotják.

A mucosa, mely a testen sima, a nyakon erősen redőzött (plicae palmatae)* egyrétegű csillószőrös hengerhámból és vastag tunica propriából áll.

A csillószőrök a külső méhszáj felé (*orificium uteri externum*) csapkodnak. A csillószőrös hám a nyak alsó felében többrétegű laposhámba megy át, mely a hüvely hámjának folytatásául tekinthető. A lapos és csillószőrös hám viszonya a nyakon igen változó. Gyakran lehet laposhámsejt-csoportokat találni a csillószőrös hám között és viszont.

A hámból hosszú, elágazódó és csavarulatos lefutású mirigytubusok türemkednek a tunica propriába, egészen az izomrétegig, sőt annak rostjai közé is. E mirigytubusok fenekén egyszerű hámsejtek, oldalain csillószőrösek fekszenek. A fundus sejt-

* Ivarérés előtt a méh egész falán redőzött a nyálka hártya.

jei, a tulajdonképeni mirigysejtek acidophil váladékszemesécket termelnek. A mirigycsöveket vékony *membrana propria* veszi körül. E mirigyek jelentősége nemcsak a mirigyváladék termelésében áll, hanem abban a körülményben, hogy menstruatio vagy szülés után, mikor a méh egész nyálkahártyája *deciduává* átalakul és leválik, e mirigyek hámjából regenerálódik a hám. A nyakon, a mirigyeken kívül valódi nyálkamirigyeket is találunk. Elágazó, alveolaris, mucinosus mirigyek ezek, melyek néha nagyobb nyálkával telt hólyagokká alakulhatnak a váladék pangása következtében (Ovula Nabothii). A kivezető csövek hengerhámmal vannak bélelve.

A *tunica propria* tömött, nyiroksejtekben gazdag kötőszövetből áll, melyet a hám felől alaphártya (*membrana propria*) határol. A tunica propriában orsóalakú, világosabb magvú, kötőszöveti sejtek fekszenek a vérerek közelében; ezekből a sejtekből keletkeznek menstruationál és terhesség alkalmából a *decidua-sejtek*, melyekből az elpusztító hám helyébe *decidua* képződik. A tunica propria élesebb határ nélkül kapaszkodik össze az izomrétegekkel. Jellemző, hogy a tunica propria az izomréteghez viszonyítva kevés véreret tartalmaz.

Az izomréteg sima izomrostokból áll, melyeknek lefutását meghatározni igen bajos. Általában hosszanti körkörös és haránt lefutó rostokat különböztetnek meg, ezek azonban nem különülnek egyes rétegekbe, hanem három réteggé különíthető szövedéket alkotnak, melyek közül a külső rétegben gyengébb hosszanti és erősebb körkörös izomrostok szövődnek össze szoros összeköttetésben a külső réteggel, a *serosával*. A közbülső réteg a legerősebb, jellemző reá a vérérhálózat erős fejlettsége (*stratum vasculosum*); az izomrostok között hosszantiakat, körköröseket és ferdéket vagy haránt rostokat különíthetünk el. A belső réteg, melyet kevés kötőszövet választ el a középsőtől, legsűrűbb az izomrostok összeszövődése, úgy hogy lefutásukat szemmel tartani a legnehezebb. Aránylag gyengén fejlett réteg.

A méh izomzatában igen hosszú sima izomrostok vannak (300—600 μ) s nevezetes élettani sajátosságuk, hogy terhesség alkalmából részint osztódás, részint hosszanövekvés folytán igen hatalmas szövet-

réteggé fejlődhetnek, a terhesség befejeztével pedig visszafejlődnek.

Miután *submucosa* nincs, a vérerek hálózata főleg az izomrétegben fekszik, úgy hogy az izomrostok összehúzódása következtében a vérerek lumene elzárható. Igen fontos jelentősége van ennek a méhlepény leválásával járó vérzések megszüntetésében.

A tunica serosa nem egyéb, mint a külső izomréteggel összenőtt peritoneum viscerale. E réteg az orificium uteri internum körül megszünik s a *lig. latum* felületére csapódik át. A nyak külső felületét kötőszöveti *tunica externa* borítja, a *portio vaginalis uteri* külső felszínén pedig a nyak nyálkahártyájának folytatása gyanánt a hüvelyre folytatódó többrétegű laposhám fekszik.

A méh vérerekkel igen bőven el van látva. Különösen a közbülső izomrétegben erős a vérérhálózat. Az arteriák falában a rendesnél jobban fejlett izomréteg található, a venák ellenben vékonyfalúak s billentyűik hiányzanak. A mirigycsövek körül egy hajszáleres hálózat van a hám alatt is.

Az idegek velőhüvelynélküli rostok; kiséretükben gyakoriak a dúcsejtesoportok.

c) *A hüvely* (*vagina*) fala 1. mucosa, 2. submucosa, 3. muscularis, 4. tunica externa-rétegekből áll.

A mucosa, mely hosszanti és körkörös redőket vet (*rugae*) többrétegű laposhám és kötőszöveti tunica propria. A hám hasonló a szájüreg hámjához, amennyiben elnyálkásodott duzzadt sejtek fekszenek benne; mirigyek azonban nincsenek a hüvely nyálkahártyájában. A hüvelyváladék, e savi vegyhatású, gyakran nagyobb mennyiségű nyálkás váladék, részint a méhnyaki mirigyek váladékából, részint a hüvelyredők között pangó, levált és elnyálkásodott hámsejtek tömegéből keletkezik. A tunica propria papillák alakjában hatol a hámréteg alá, a papillákban szabadon végződő ideg- és dús hajszáleres hálózat fekszik.

Az izomréteg külső, erősebb hosszanti és belső, gyengébb körkörös izomrétegből áll.

A *tunica externa* rugalmas-rostos kötőszöveti réteg.

A *külső női nemi szervek* közül: a szűzhártya (hymen) a hüvely nyálkahártyája kettőzetének, a

nagy és kis ajkak, a scrotum bőrének; a clitoris a penisnek és a Bartholini mirigyek a *bulbourethralis* mirigyeknek felelnek meg.

Az emlők (*mammae*). A női szaporodási készülékhez tartozó mirigyek. Több egyszerű mirigycső telepei, melyek néhány (15—20) vezetékkel (ducti lactiferi) egy közös öbölbe (sinus lactiferus) a csecsbimbó alá szájadzanak. A csecsbimbót erősebben pigmentált bőrudvar veszi körül, melynek szélein apróbb, szintén emlőmirigycsövekből álló mirigyecskék, a Montgomery f. mirigyek (gl. arcolares) sorakoznak.

Az emlőmirigycsövek a működés foka szerint magasabb vagy alacsonyabb mirigysejtekből álló acinosus csövek, melyek erősen kanyargós, gomolyagos lefutásúak. E gomolyagos lefutás is igazolja azt a nézetet, hogy e mirigyek voltaképen átalakult faggyúmirigyek. A mirigycső-gomolyagok lebenykéket alkotnak (lobuli mammae), melyek között dús kötőszövet és az ivarérett korban, különösen terhesség idején rohamosan fejlődő zsírszövet van az emlők állományának legnagyobb tömege gyanánt.

A mirigysejtek váladéka zsírszerű cseppek alakjában a sejteknek lumen felé eső részében keletkezik, de gyakran kitölti s hólyagossá teszi az egész sejtet. Igen változatos a működésben levő sejtek alakja, a váladékkal telt rész nyúlványok alakjában emelkedik be a lumenbe.

A sejteknek rendesen egy magja van, ez gyakran polymorph; néha több sejtmag is látható. Szoptatás előtt gyakoriak a magoszlási alakok.

A mirigycsöveket jól látható alaphártya (*membrana propria*) veszi körül, mely különösen a nem működő mirigycsöveken tünik elő élesen. A *membrana propria* körül számos *leucocyta* van a kötőszöveti résekben.

A kivezető csöveknek hengeres hámja van: a tejöbölé többrétegű laposhám.

A csecsbimbóban sima izomsejtek is vannak; ezeknek köszönhető a csecsbimbó megmerevedési képességét.

Az emlőudvar bőrében, a *Montgomery* mirigyeken kívül nagy faggyúmirigyek is találhatók.

A vérerek elrendeződése olyan, mint általában a mirigyekben; különleges csak az emlőudvart körülvevő venosus hálózat (circulus venosus Halleri).

A tej (*lac femininum*) mikroskop alatt vizsgálva, erősen fénytörő (negative kettősen fénytörő) sárgás gömbökből áll, melyek egy alkatnélküli közti folyadékban, a tejplasmában lebegnek. A gömbök zsírcsöppek, melyeknek felületét egy valószínűleg *caseinből* álló, u. n. *haptogen hártya* borítja. A tej tehát egy *emulsio*. A zsírcsöppek között nem ritkán fehérvérsejtek is találhatók, melyek zsírszemcsékkel vannak megrakodva. Ezek phagocyta jellegű, a mirigyállományból kivándorolt fehérvérsejtek.

A szoptatás kezdetén még nem ilyen a tej mikroskopiumi képe. Makroskopice is inkább savószerű a mirigyváladék, az u. n. colostrum; higabb, mint a rendes tej és szürkésebb. Mikroskop alatt kerek, szemcsés képletek töltik ki, melyek melegített tárgyasztalon apró nyúlványaik segítségével amoebaszerűleg mozognak. Ezek a *colostrum* testecskék, melyeket egyes szerzők levált mirigysejteknek, mások phagocytáknak; legvalószínűbb azonban, hogy a mirigyváladéknak különleges alakulatai és sejtjellegük nincsen.

Ugy a férfi, mint a női szaporodási készülékben előfordulnak csökevényes szervek, melyek nem egyebek, mint a másik nem ivarszerveinek embryonalis telepeiből visszamaradt képletek.

Ilyenek a férfi ivarszervekben: a Giraldès f. szerv (paradidymis), az appendix testis és az appendix epididymis (vagy nyeletlen és nyeles hydatida), továbbá a már említett utriculus prostaticus. A Giraldès f. szerv az ősvese maradványa s néhány vakon végződő, kanyargós, csillószőrös hámmal fedett csatornácskából áll; az appendix testis és az utriculus prostaticus a Müller f. cső, az appendix epididymis az ősvese maradványa. Az utriculus

szerkezetét már említettük; az appendix testist henger, olykor csillószőrös hám béleli; az appendix epididymist köbhám.

A női ivarkészülék csökevényes szervei: az *epoophoron* (parovarium) és a *paroophoron* (néha az u. n. Gärtner f. köteg). Ugy az elsőt, mint a másodikat csillószőrös hám béleli. Az epoophoron a mellékherének, a paroophoron a Giraldès f. szervnek felel meg.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

Tudományos ZsebKönyvtár.

Mennyiségtan.

	Folyó sz.
Ábrázolástan. I., II. füzet. Irta Kolbai Arnold	46—47
Algebra. 2. kiadás. Irta Dr. Lévay Ede	44
Algebrai példatár. 3. kiadás. Irta Dr. Lévay Ede .	115
Analytikai síkmértan. Irta Dr. Lévay Ede	95
Geometriai példatár. Összeállitotta Dr. Lévay Ede .	158
Kereskedelmi számtan. Irta Derszib Béla	144
Logarithmustáblák. Ötjegyü. 2. kiad. Irta Polikeit K.	36
Mathematikai képletek gyüjt. Irta Dr. Lévay E.	21
Mathematikai szünórák. I., II. füzet. Érdekes mathematikai esetek, játékok és feladatok gyüjteménye. Irta Mikola S.	112, 114
Planimetria példatárral. Irta Dr. Lévay Ede . . .	22
Politikai számtan. Irta Perjessy László	163
Sík trigonometriája példatárral. 2. kiadás. Irta Dr. Lévay Ede	14
Stereometria és sphaerikus trigonometria példatárral. Irta Dr. Lévay Ede	50
Számtan. 2. kiadás. Irta Dr. Lévay Ede	85
Számtani példatár. 2. kiadás. Irta Dr. Lévay Ede .	2

Művészet. Zene. Sakk.

Általános zenetan. Irta Goll János	78
Általános zene-műszótár. Irta Goll János	61
A sakk. Irta Maróczy Géza	204—206
A zománo. Irta Mihalik József	63—64
Az előadás művészete. Irta Dr. Hevesi Sándor . .	216—218
Dramaturgia. Irta Rakodczay Pál	107
Rajzolás vezérfonala. Irta Boros Rudolf	68—69
Stilisme. 2. kiadás. Irta Boros Rudolf	52—53
Szinjátszás művészete. Irta Dr. Hevesi Sándor . .	213—215

Orvostudomány.

Szövettan. Irta Dr. Péterfi Tibor	209—212
Az idegrendszer és az érzékszervek szövettana. Irta Dr. Péterfi Tibor	219

Philologia.

a) Ókori nyelvek.

Görög nyelvtan. Irta Dr. Schmidt Márton	5
Latin nyelvtan. 2. kiadás. Irta Dr. Schmidt Márton	8
Latin stilisztika. Irta Dr. Cserép József	139

Tudományos Zsebkönyvtár.

Philologia.

b) Magyar nyelv.

	Folyó sz
Ált. nyelvtudomány. Irta Dr. Rubinyi M.	192–193
Magyar nyelvtan. Irta Gaal Mózes	11
Magyar helyesirás szabályai. Irta Fejes Áron	173
Magyar poetika. Irta Gaal Mózes	22
Magyar rhetorika. Irta Gaal Mózes	13
Magyar stilisztika. Irta Gaal Mózes	12

c) Idegen nyelvek.

Angol nyelvtan. Irta Dr. Pröhle Vilmos	7
Franczia nyelvtan. Irta Dr. Pröhle Vilmos	6
Német nyelvtan. 2. kiadás. Irta Albrecht János	25
Német helyesirás. Irta Albrecht János	111
Olasz nyelvtan, gyakorlati. Irta Dr. Cs. Papp J.	105–105a
Oszmán-török nyelvtan. Irta Dr. Pröhle Vilmos	26
Román nyelvtan. Irta Cupcea Péter	184–186

Természettudományok.

I. Természettan.

Akustika. Irta Dr. Lévay Ede	81
Elektromosság. Irta Dr. Lévay Ede	85
Elektrotechnika. Irta Dr. Bozóky Endre	142–143
Meteorologia, klimatologia. Irta. Dr. Bozóky Endre	99
Physikai repetitorium. I., II., III., füzet. Irta Dr. Lévay Ede	78, 81, 87
Physikai zsebkönyv. Irta Dr. Bozóky Endre	110
Physikai példatár. 1. sor. Irta Dr. Lévay Ede	207
Physikai példatár. II. sor. Irta Dr. Lévay Ede	208

II. Vegytan.

Chemia. I. Szervetlen rész. Irta Schwicker Alfréd	77
Chemia. II. Szerves rész. Irta Schwicker Alfréd	93

III. Természetrajz.

a) Embertan.

Anthropologia. Összeállitotta Lósy J.	108

b) Állattan.

Állatok fejlődése. I. Irta id. Dr. Perényi J.	117–118
Állatok fejlődése. II. Irta id. Dr. Perényi J.	124

Tudományos Zsebkönyvtár.

Folyó sz

Állatok fejlődése. III. Irta id. Dr. Perényi J. 126
Állatok természetrajza. Irta Dr. Cserey Adolf . . . 134–13[illegible]
Bogárhatározó. Irta Dr. Cserey Adolf 96–98
Lepkehatározó. Irta Dr. Cserey Adolf 87–89
Rovargyüjtő. Irta Dr. Cserey Adolf 76

c) Növénytan.

Gombaismo. Irta Dr. Cserey Adolf 121–123
Kis növénygyüjtő. Irta Dr. Cserey Adolf 43
Kis növényhatározó. 2. kiad. Irta Dr. Cserey Adolf 48—49
Növénytani kifejezések. Irta Dr. Cserey Adolf . . 199—200
Növények természetrajza. Irta Dr. Cserey Adolf . . 131—132

d) Ásványtan.

Ásványhatározó. Irta Dr. Cserey Adolf 60
Kis ásványtan. Irta Dr. Cserey Adolf 128

e) Földtan.

Geológia. I. Általános rész. Irta Sajóhelyi Frigyes . . 152—153
Geológia II. A föld története. Irta Sajóhelyi Frigyes . 154—155

Történelem. Régészet.

Görög régiségek. Irta Dr. Schmidt Márton 116
Római régiségek. 2. kiad. Irta Dr. Schmidt M. . . . 15
Római és görög régiségekhez képes atlasz. Irta Dr. Schmidt Márton . . . . . 165—167
Kereskedelem története. Irta Dr. Stirling S. . . . 17
Magyar jelmez és fejlődése. Irta Nemes Mihály . 147—148
Magyar képzőművészet tört. Irta Myskovszky Ernő 196—198
Magyar művelődés története. Irta Dr. Bartha J. . 100
Magyarok oknyomozó története. Irta Cseh L. . . 16
Magyarország őskora. Irta Darnay Kálmán . . . . 37—38
Mythológia. Irta Dr. Losonczy Lajos . . . . . 70—72
Világtörténelem. I. Ókor. Irta Cseh Lajos 51
Világtörténelem. II. Középkor. Irta Cseh Lajos . . 67
Világtörténelem. III. Ujkor. Irta Cseh Lajos 94

A gyüjtemény további számai rövid időközökben jelennek meg.

Rendeléshez elegendő a gyüjtemény folyószámát megjelölni.

Révai és Salamon könyvnyomdája Budapest, VIII., Üllői-út 18

Révai és Salamon könyvnyomdája
Budapest, VIII., Üllői-út 18. sz.